2. Beiheft
zum
Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten.
XXXIII. 1915.

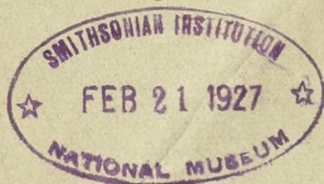
Mitteilungen
aus dem
Zoologischen Museum in Hamburg.

XXXIII. Jahrgang.

Biologische Untersuchungen
über den tierischen und pflanzlichen Bewuchs im Hamburger Hafen.

Von
Dr. *Ernst Hentschel*
in Hamburg.

Mit 16 Figuren im Text, 2 Tafeln, 11 Tabellen und einem Nachtrag.



In Kommission bei
Otto Meissners Verlag
Hamburg 1916.

2. Beiheft

zum

Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten.

XXXIII. 1915.

Mitteilungen

aus dem

Zoologischen Museum in Hamburg.

XXXIII. Jahrgang.

Biologische Untersuchungen

über den tierischen und pflanzlichen Bewuchs im Hamburger Hafen.

Von

Dr. *Ernst Hentschel*

in Hamburg.

Mit 16 Figuren im Text, 2 Tafeln, 11 Tabellen und einem Nachtrag.

In Kommission bei

Otto Meissners Verlag

Hamburg 1916.

Bemerkung.

Von den „Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum in Hamburg“ sind erschienen

Jahrgang I—V	(1884—1888) als „Berichte des Direktors Prof. Dr. Pagenstecher nebst wissenschaftlichen Beilagen“	im Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten, Jahrgang 1883—1892 I—X.
„ VI—X	(1889—1893) als „Mitteilungen aus dem Naturhistorischen Museum“	

„ XI—XXXI (1894—1914) als „Mitteilungen aus dem Naturhistorischen Museum in Hamburg“, Beihefte zum Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten, XI.—XXXI. Jahrgang, 1894—1914.

„ XXXII (1915) als „Mitteilungen aus dem Naturhistorischen (Zoologischen) Museum in Hamburg“, 2. Beiheft zum Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten, XXXII. Jahrgang, 1915.

„ XXXIII (1916) als „Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum in Hamburg“, 2. Beiheft zum Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten, XXXIII. Jahrgang, 1916.

Biologische Untersuchungen

über den tierischen und pflanzlichen Bewuchs im Hamburger Hafen.

Von

Dr. *Ernst Hentschel*
in Hamburg.

Einleitung.

Es ist bisher fast nur der Planktonforschung gelungen, eine Lebensgemeinschaft in wissenschaftlich strenger Form darzustellen. Sie vermochte über die bloße Gesamtschilderung, die immer nur eine unsichere allgemeine Anschauung hinterläßt, und über die systematische Aufzählung des floristischen und faunistischen Gehalts eines Lebensbezirkes, die überhaupt kein Bild des Ganzen gibt, hinauszukommen. In der Eigenart dieser Lebensgemeinschaft lag es begründet, daß gerade sie geeignet erschien für Darstellungsweisen, welche an die der Hydrographie, der Meteorologie usw. erinnern.

Es sind jedoch auch Versuche gemacht worden, an den Boden gebundene Lebensgemeinschaften in ähnlicher Weise zu analysieren, so in der Hydrobiologie besonders und mit großem Erfolge von G. C. J. PETERSEN für die dänischen Gewässer.

Auf diesem Gebiete in einer neuen Richtung einen Schritt vorwärts zu kommen, wird in der vorliegenden Arbeit versucht. Es wird auf Grund ausgedehnter, zum großen Teil statistischer Untersuchungen eine eigenartige Lebensgemeinschaft beschrieben, nämlich das sessile Benthos eines Stromes. Und das in einem besonders interessanten Teile seines Laufes, in einem Teile, wo die Kunstbauten eines der ersten Häfen der Welt ihm eine sehr eigenartige und äußerst vielseitige Ausgestaltung gegeben haben.

Der Zweck der Untersuchungen, welche der Arbeit zugrunde liegen, war zunächst ein praktischer, das Ziel der vorliegenden Darstellung aber ist ein rein wissenschaftliches. Die Untersuchungen wurden nämlich aufgenommen, um die verschiedenen Teile des Hamburger Hafengebietes biologisch zu kennzeichnen, besonders in Hinsicht auf den Einfluß der Abwässer, welche der Elbe zugeführt werden, und auf die Ausdehnung ihrer Einwirkung im Strom. Und wie für den Nachweis örtlicher Unterschiede, sollte auch für zeitliche eine Grundlage geschaffen werden, auf der sich die Zustände in künftigen Jahren sicher mit denen in der Gegenwart vergleichen ließen. In der Zusammenfassung der Ergebnisse,

welche ich hiermit vorlege, wird jedoch dieser praktische Gesichtspunkt zurücktreten hinter der allgemeinen Aufgabe, ein sessiles Benthos möglichst vollständig und übersichtlich zur Darstellung zu bringen, einschließlich seiner örtlichen Unterschiede und seiner zeitlichen Veränderungen, und, soweit es möglich ist, derartige Differenzen auf Unterschiede in den physischen Verhältnissen der Umgebung zurückzuführen. Untersuchung und Darstellung decken sich also nicht ganz in ihren Aufgaben.

Das Untersuchungsgebiet.

Die Untersuchungen beschränken sich im wesentlichen auf das Gebiet des Hamburger Hafens, und zwar besonders seiner älteren, stromaufwärts gelegenen Teile. Andere Teile der Elbe, sowie ihre Nebenflüsse sind im allgemeinen nur gelegentlich mit berücksichtigt worden, doch wurde der Isebeckkanal, ein blinder Seitenarm eines dieser Nebenflüsse, nämlich der Alster, gründlicher mit untersucht. Das geschah zunächst wieder aus praktischen Gründen, weil das genannte Gewässer stark verunreinigt ist; es wird aber hier besonders mit darauf eingegangen, weil damit die Möglichkeit gegeben ist, die untereinander ähnlicheren Teile des Hafens mit einem Gewässer zu vergleichen, das ganz anderen Bedingungen als diese untersteht.

Innerhalb dieses Gebietes beschränkt sich die Untersuchung, da im wesentlichen nur das sessile Benthos in Betracht gezogen wird, auf die festen Gegenstände. Nur zum geringsten Teil finden sich solche auf dem Boden des Stromes, der meist von Sand oder Schlick gebildet wird und nur vereinzelte Steine, Holzstücke oder hineingeworfene Gegenstände enthält. Es handelt sich also in der Hauptsache um die Uferwände, die ausnahmslos Kunstbauten, und zwar meist senkrechte Mauern, seltener hölzerne Bollwerke sind, ferner um die Tausende von Pfählen und Pfahlgruppen (sog. Dückdalben), welche durch den ganzen Hafen verteilt sind, und um die zahlreichen Pontons und sonstigen Landungseinrichtungen. Auch die Schiffe gehören dazu, sie wurden aber nicht untersucht.

Die Begrenzung dieses „Litorals" nach oben und unten ist theoretisch, wenigstens wenn man nur an senkrechte Flächen denkt, sehr einfach: Sie wird durch den Boden des Stromes und die Wasseroberfläche gebildet. Übergangszonen scheinen zunächst zu fehlen. Es dürfte auch an der unteren Grenze eine ziemlich scharfe Scheidung tatsächlich stattfinden. Komplizierter gestalten sich die Verhältnisse an der oberen Grenze, weil die Wasseroberfläche nicht beständig ist, sondern, ganz abgesehen von meteorologisch bedingten Veränderungen, unter dem Einfluß der Tiden fortwährend um durchschnittlich 1,80 m schwankt. Es besteht somit zwischen dem Wasser und dem Trockenen eine Übergangszone, ein Streifen mehr

oder weniger wechselnder Benetzung, der, je weiter nach oben um so länger der Luft, um so kürzer dem Wasser ausgesetzt ist. Diese „Ebbezone“ betrachte ich hier als nicht mehr zum eigentlichen Gebiet der Untersuchung gehörig. Sie kann so wenig für seine Charakteristik maßgebend sein, wie die Waldränder für die floristische und faunistische Kennzeichnung einer Waldformation. Die Untersuchung hat auch ergeben, daß eine einheitliche, in verschiedenen Tiefen ziemlich gleichmäßige Fauna und Flora erst unterhalb dieser Zone, also von der Niedrigwassergrenze an beginnt. Immerhin soll eine kurze allgemeine Schilderung dieses Zwischengebietes hier der eingehenderen Darstellung des Hauptgebietes vorausgeschickt werden.

Wie die Verhältnisse an der Wassergrenze sein würden, wenn das Hafengebiet nicht unter dem Einfluß der Tiden stände, läßt sich weiter stromaufwärts, oberhalb des „Flutgeschwelles“ beobachten. Es zeigt sich aber auch im Hamburger Hafengebiet selbst sehr deutlich an den senkrechten Wänden der schwimmenden Landungsbrücken, die dauernd gleich tief in den Strom eingesenkt sind. Man bemerkt da an der Wassergrenze einen Bewuchs von Grünalgen, welche in der Hauptsache der Gattung *Cladophora* angehören. Im Winter sind sie nur in kurzen Überresten vorhanden, im Sommer können ihre grünen, vom Wasser unablässig bewegten Zotten bis zu 50 cm lang werden. Sie sitzen größtenteils gerade in der Wasserlinie, teils aber auch darunter, und teils etwa 10—15 cm über ihr, so daß sie zum großen Teil frei liegen, aber von dem unablässig bewegten Wasser dauernd bespült und bespritzt werden. Der grüne Streifen, welchen sie um die Pontons herum bilden, ist nur sehr schmal, oft nur handbreit und nach unten scharf abgegrenzt. An einem Stück Bandeisen, welches ich senkrecht an der Seite eines Pontons befestigt hatte, bildete sich im Sommer 1915 ein Algenbewuchs von etwa 25 cm Tiefe. Davon bestand aber nur etwa das oberste Drittel aus jenen langen Zotten, welche die Pontons umkränzen. Unterhalb des makroskopisch erkennbaren Bewuchses kommen noch einzelne kleinere Algenpflänzchen vor, aber sie treten vollständig hinter den andersartigen Bewuchs der tieferen Zone zurück. Nicht an allen Stellen eines Pontons ist der Bewuchs gleichmäßig. Im ganzen scheinen die stark belichteten und stark bespülten Seiten bevorzugt zu sein. Selten kommen Ausnahmen von dieser Art des Bewuchses vor, auf die hier nicht eingegangen werden soll.

Die Zotten von *Cladophora* dienen zahlreichen anderen festsitzenden Organismen zur Unterlage; von Pflanzen besonders Diatomeen, auch anderen Grünalgen und zuweilen Fadenbakterien, von Tieren besonders Vorticelliden und Suctorien. Außerdem lebt *Gammarus* oft massenhaft in ihnen, auch Oligochaeten und andere Metazoen. Dieser sekundäre Bewuchs wechselt örtlich und zeitlich sehr. Zu einer starken Entwicklung scheint

er ruhigen Wassers zu bedürfen. Am auffallendsten und schon mit bloßem Auge an der Farbveränderung der Zotten zu erkennen ist er im Frühling, wenn oft große Teile der Pflanzen so dicht mit Diatomeen der Gattungen *Diatoma, Gomphonema* und *Rhoicosphenia* besetzt sind, daß sie braun erscheinen, oder im Hochsommer, wo in Gebieten ganz besonders guter Ernährung durch Abwässer Vorticelliden der Gattungen *Epistylis* und *Carchesium* einen weißlichen, schimmelähnlichen Überzug auf den Algen bilden.

Diese Zotten von *Cladophora* können bis zu einem gewissen Grade der Austrocknung widerstehen. Infolgedessen finden sie auch in der „Ebbezone" noch einigermaßen ihre Lebensbedingungen erfüllt. Das müßte besonders in den tieferen Breiten dieser Zone der Fall sein. Andrerseits mag der Mangel an Licht, der je tiefer um so dauernder ist, und für den die Algen empfindlich zu sein scheinen, ihr Gedeihen dort beeinträchtigen. In der Tat sieht man im Sommer in jenem etwa 2 m breiten Streifen oberhalb der Niedrigwassergrenze die Zotten vereinzelt an den senkrechten Wänden hängen, doch nie in zusammenhängenden Bewüchsen. Sie sind unregelmäßig verstreut über die trockenlaufenden Flächen und bilden dort, abgesehen von stellenweise vorkommenden Schnecken, die einzigen makroskopisch erkennbaren Lebewesen. Wo die Ufer schräg sind oder gar flacher Sandstrand sich findet, sind die Bedingungen für ihre Erhaltung augenscheinlich günstiger, weil die Austrocknung weniger schnell vonstatten geht, und sie können dort als herrschende Pflanzenform auftreten. An solchen Stellen sind sie oft mit *Vaucheria* untermischt, die ziemlich regelmäßig auf einigermaßen horizontalen, bei Ebbe trockenlaufenden Flächen vorkommt, seltener mit *Enteromorpha,* die weiter unterhalb Hamburgs als eine der Austrocknung besser widerstehende Alge das Pfahlwerk hoch hinauf bekleidet.

Im Hamburger Hafengebiet wird der Bewuchs in der „Ebbezone" im übrigen nur von mikroskopisch kleinen Organismen gebildet. Man kann an Pfählen und Mauern eine oben grüne, im Sommer sehr lebhaft gefärbte, von einer unteren braunen Zone unterscheiden. Die grüne Zone besteht aus mikroskopischen Fadenalgen (meist *Ulothrix*) oder auch einzelligen Grünalgen, zwischen denen andere Organismen kaum vorkommen. Sie liegt die meiste Zeit frei und steht nur um die Hochwasserzeit unter Wasser. Die braune Zone besteht hauptsächlich aus zwei massenhaft vorkommenden pflanzlichen Elementen, nämlich Oscillarien und Diatomeen, welche mehr oder weniger dicke, zum Teil geschichtete Polster bilden, die bei starker Austrocknung sich oft blättrig von den Pfählen ablösen. Die älteren (inneren) Teile dieses Bewuchses sind abgestorben, in den jüngeren, noch lockeren, leben charakteristische Tiere. Man findet dort Vorticelliden und Suctorien nur wenig, dagegen regelmäßig Nematoden, gewisse Rotatorien und Tardigraden (*Macrobiotus lacustris* DUJ.).

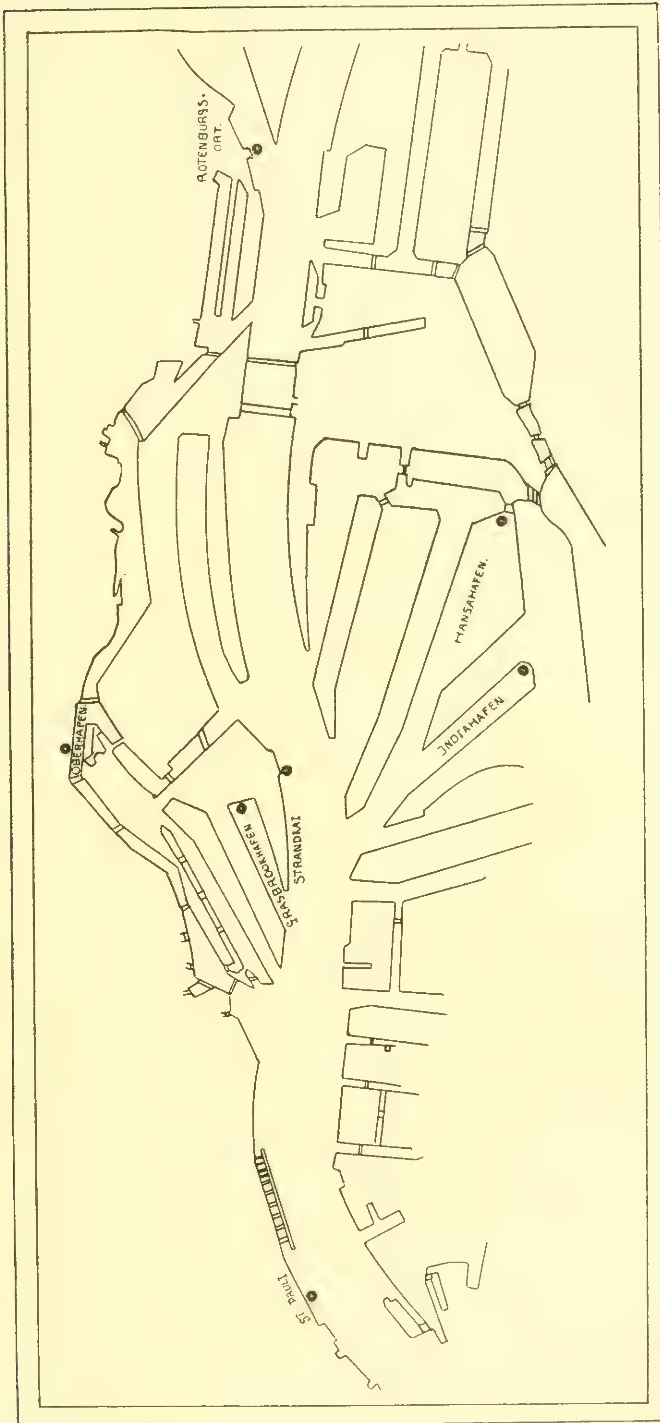


Fig. 1.

Skizze der für die Untersuchung in Betracht kommenden Teile des Hamburger Hafens.

Die Untersuchungsstationen sind durch schwarze Punkte bezeichnet.

Die Entfernung von der Station Rothenburgsort bis zur Station St. Pauli beträgt, in der Strommitte gemessen, $5^1/_2$ km.

Im Hinblick auf die tiefere, dauernd vom Wasser bedeckte Zone der senkrechten Uferwände ist besonders hervorzuheben, daß die hier als für die „Ebbezone“ charakteristisch aufgeführten Organismen dort ganz fehlen oder selten sind. —

Wie aus der folgenden Darstellung der angewandten Methoden hervorgeht, konnte das ausgedehnte Untersuchungsgebiet nicht in allen seinen Teilen gleichmäßig bearbeitet werden. Es wurden daher bestimmte „Stationen“ festgelegt, auf die sich die folgenden Darlegungen im wesentlichen beschränken. Den allgemeinen Erfahrungen nach ist anzunehmen, daß diese Stationen zur allgemeinen Charakterisierung des Gebietes genügen. Auf die Feststellung der biologischen Unterschiede der Stationen wurde besonderer Wert gelegt, dagegen war es nicht die Absicht, das ganze Hamburger Hafengebiet nach den Kennzeichen des Bewuchses topographisch darzustellen.

Die ausgewählten Stationen waren folgende (Fig. 1):

1. Eine Hauptstation am Oberhafen.
2. Drei Stationen am Hauptstrom (der Norderelbe), am Oberende, in der Mitte und am Unterende von Hamburg, nämlich bei Rothenburgsort, am Strandquai und bei St. Pauli.
3. Drei Stationen, die mit den Stationen Oberhafen und Strandkai gewissermaßen einem Querschnitt des Hafengebiets angehören, zugleich aber in charakteristischen Hafenbecken liegen, nämlich im Grasbrookhafen, Hansahafen und Indiahafen.
4. Eine Vergleichsstation (eigentlich 2 benachbarte) außerhalb des Hafengebiets im Isebeckkanal.

Genaueres über diese Stationen findet sich in dem Abschnitt über die örtlichen Unterschiede am Schluß der Arbeit. Die Dauer der Untersuchung an jeder einzelnen Station geht aus den dem Text beigefügten Tabellen hervor.

Die Methoden.

Für die Bearbeitung des eigentlichen Hauptgebietes der Untersuchung, nämlich der zwischen der Niedrigwassergrenze und dem Boden liegende Zone, waren naturgemäß die einfachen gebräuchlichen Methoden zunächst zu verwenden, nämlich das Abkratzen der Wände und Pfähle, das Bestimmen und allenfalls das Schätzen der Menge der vorgefundenen Arten. Diese Methoden wurden in ausgiebiger Weise angewendet.

Sie bleiben an Leistungsfähigkeit sehr zurück hinter denen, welche man auf die „Ebbezone“ anwenden kann, weil sie nur in sehr unvollkommener Weise imstande sind, eine Anschauung von den wirklichen Verhältnissen zu geben. Die betreffende benthonische Flora und Fauna

wird nicht unmittelbar an Ort und Stelle sichtbar, und eine sichere Rekonstruktion ihrer wahren Erscheinung ist kaum möglich, weil die Fläche, welche der „Kratzer" bestrichen hat, nicht bekannt zu sein pflegt, und das Urteil darüber, mit welcher Vollständigkeit er die Organismen des betreffenden Gebietes aufgenommen hat, ein sehr unbestimmtes bleibt. Es war deswegen erwünscht, Mittel zu finden, die gestatteten, eine unmittelbare Anschauung des Bewuchses auf seiner Unterlage zu geben. Wenn das möglich war, so konnte auch daran gedacht werden, die Schärfe der Beobachtung und die Bestimmtheit ihrer Ergebnisse auf eine wesentlich höhere Stufe zu bringen, dadurch, daß man die Organismen zählte.

Beides erreichte ich in einfacher Weise, indem ich Schieferplatten ins Wasser hängte, die dann von den Organismen besiedelt wurden. Was diese Platten für makroskopische oder mit der Lupe erkennbare Organismen leisteten, wurde in bezug auf das mikroskopische Benthos durch ausgehängte Objektträger erreicht, die nach der Besiedelung unmittelbar unter das Mikroskop gelegt werden konnten.

Die technischen Einzelheiten dieses Verfahrens und einige der zahlreichen Modifikationen, welche es gestattet, mögen hier in Kürze dargestellt werden.

Die Platten bestanden aus gewöhnlichem Dachschiefer, waren etwas über 30 cm lang, etwas über 15 cm breit und 3—4 mm dick. Ihre Oberfläche wurde durch zwei aufeinander senkrechte Systeme von parallelen Linien, die mit einem eisernen Instrument eingeritzt wurden, in Quadrate von 2,5 cm Seitenlänge geteilt, so daß die ganze Fläche in 72 Quadrate eingeteilt war. Es genügte im allgemeinen auch, wenn die Aufteilung nur in 8 große Quadrate von 7,5 cm Seitenlänge geschah. Der Zweck dieser Einteilung war der, daß man dadurch jede Stelle auf den Platten genau bezeichnen konnte, in derselben Weise, wie man es mit Hilfe des Gradnetzes auf Landkarten durch Buchstaben und Zahlen tut. Außerdem konnte man auf Grund dieses Netzes bestimmte kleinere Teile der ganzen Fläche bequem abkratzen, wenigstens solange der Bewuchs schwach war und diese Einteilung noch erkennen ließ. Jede Platte erhielt ferner eine eingeritzte Nummer und ein Bohrloch, oder mehrere, zur Befestigung.

Die Befestigung der Platten mußte eine derartige sein, daß sie sich leicht aus dem Wasser nehmen und an Ort und Stelle untersuchen und ebenso leicht wieder aushängen ließen. Zuweilen wurden sie einfach an einem dicht unter der Wasseroberfläche in einen hölzernen Ponton eingeschraubten Messinghaken aufgehängt, gewöhnlich aber an einem etwa 1,25 mm dicken Messingdraht. In bewegtem Wasser findet am unteren Ende leicht eine dauernde Reibung zwischen Platte und Draht statt, die schnell zum Durchschleifen des Drahtes führt. Deswegen wurde gewöhnlich mit Hilfe von zwei Bohrlöchern eine unbewegliche Öse aus Messingdraht

angebracht, die den oberen Plattenrand überragte und zur Verbindung mit dem Aufhängedraht diente. Die Gefahr, daß der Draht durchgeschliffen wird, ist auch dann vorhanden, wenn er irgendwo eine metallene Kante eines Pontons dauernd berührt oder häufig durch den Strom dagegengetrieben wird. Die Befestigung des oberen Drahtendes geschah an einer in Holz angebrachten Schraube oder häufiger an einer zufällig vorhandenen geeigneten Stelle. An den beiden Untersuchungsstationen Rothenburgsort und Strandquai war die Strömung oft so stark, daß die Platten gegen den Ponton geschleudert und zerschlagen oder die Objektträger abgerissen wurden. Sie wurden deswegen an Bandeisenstangen angebracht, die so befestigt waren, daß sie sich leicht abnehmen ließen. Die meisten Platten habe ich an Pontons aufgehängt, und zwar gewöhnlich in genau 1 m Tiefe unter der Wasseroberfläche. Eine Aufhängung an Pfählen oder festen Balken hat den Nachteil, daß mit dem täglichen Wasserstandsunterschied von fast 2 m gerechnet werden muß, der es mit sich bringt, daß der Draht entweder bei Ebbe auf eine große Strecke sichtbar und daher leicht die Platte von fremden Händen entfernt wird, oder daß die Platte, wenn die Befestigungsstelle tief liegt, nur bei Niedrigwasser zugänglich ist. Dazu kommt die Gefahr, daß die Platte bei starker Wasserbewegung gegen den Pfahl geschleudert wird, oder daß sie bei sehr niedrigem Wasserstande trocken läuft.

Die auszuhängenden Objektträger habe ich auf den Schieferplatten selbst befestigt, indem ich sie mit den bekannten Stahldrahtklammern, wie man sie zum Zusammenfügen von Papierbogen benutzt, festklemmte. Diese Methode hat die Nachteile, daß, wenn die Schieferplatte nicht ganz eben ist, der Objektträger leicht zerspringt, und daß sich auf dem Glase an der Berührungsstelle mit dem Draht ein Rostfleck bildet. Ich habe jedoch kein besseres Mittel gefunden, das einfach genug wäre für eine leichte und schnelle Handhabung, ferner billig genug, um die unvermeidlichen Verluste nicht ins Gewicht fallen zu lassen, und zugleich derart, daß keine wesentlichen Hervorragungen auf der Platte entstehen, die zum Auffangen von im Wasser treibenden Dingen, wie Pflanzen, Werg usw., Veranlassung geben würden. Es wurden Objektträger von der Größe 7 × 3,5 cm benutzt. Eine Numerierung oder sonstige Bezeichnung wurde auf den Objektträgern nicht angebracht. Bei der Buchführung über die Platten wurden sie durch die Nummer der Schieferplatte und durch ihren Platz auf der Platte (je nach den Quadraten, welche sie bedeckten) bezeichnet.

Die Art der Behandlung der Platten von der Aushängung bis zur Einholung war verschieden, je nachdem ob sie nur zur allgemeinen Kennzeichnung der biologischen Verhältnisse an der betreffenden Örtlichkeit oder zu einer regelmäßigen fortlaufenden Beobachtung an einer bestimmten „Station“ dienen sollten. Im ersteren Falle wurde die Platte bei Gelegenheit

untersucht, es wurden Notizen darüber gemacht, Material zur Untersuchung im Laboratorium oder darauf befestigte Objektträger abgenommen, oder schließlich die ganze Platte in einem eigens dafür hergestellten metallenen Behälter in Wasser mitgenommen. An den wenigen, besonders ausgewählten Stationen wurden die Objektträger in regelmäßigen Zeitabständen gewechselt, nämlich je einer nach 7 Tagen und ein anderer nach 14 Tagen, so daß vollständige Reihen von Bewuchsproben bestimmten Alters durch längere Zeiträume gewonnen wurden. Für die Hauptstation, wo die Untersuchung ununterbrochen ein ganzes Jahr hindurch fortgeführt wurde, habe ich außerdem eine Reihe von 3 Tage alten Objektträgern bearbeitet. Für gewisse besondere Fragen wurden noch besondere Untersuchungsweisen angewendet, auf die ich weiter unten eingehen werde.

Die Beobachtung des Materials im Laboratorium geschah mit Hilfe eines binokularen Mikroskops von Zeiß, meist bei Okular 2 und Objektiv a_3, d. h. bei 35facher Vergrößerung. Stärkere Vergrößerungen, bis 172fach, wurden durch stärkere Okulare hergestellt. Die Beobachtung geschah nach Möglichkeit noch im lebenden Zustande unter Wasser und in weitem Umfange unter Zählung der Organismen. Auch Messungen des „Setzvolumens“ des abgekratzten Bewuchses wurden in geeigneten Fällen vorgenommen (vgl. S. 117). Eine für den Bewuchs charakteristische Zahl würde unter Umständen auch die Messung seiner durchschnittlichen Höhe geben (vgl. Fig. 12—16). Solche Messungen wurden für die Eisenbakterie *Cladothrix* ausgeführt. Regelmäßig durchgezählt wurden die 3 oder 7 Tage alten Objektträger der Stationen, und soweit es möglich war auch die 14 Tage alten. Zu dem Zweck dienten rechteckige niedrige Schalen (äußerlich 8 cm lang, 4,5 cm breit und 0,9 cm hoch bei 2 mm dickem Glase), in die ein Objektträger bequem hineinpaßt. Unter den durchzuzählenden Objektträger wurde ein anderer gelegt, dessen Oberfläche mit dem Diamanten in Quadrate von 5 mm Seitenlänge eingeteilt war, so daß sich im mikroskopischen Bilde bei schwacher Vergrößerung diese Einteilung auf den zu untersuchenden Objektträger übertrug. Wenn man hierbei von einem Rande von 5 mm Breite absieht, so hat man eine in 60 Quadrate geteilte Fläche von 15 qcm Größe vor sich, die zur Zählung dienen kann. Bei geringem Bewuchs wurde die ganze Fläche gleichmäßig durchgezählt, bei stärkerem zählte ich für die häufigeren Arten kleinere Flächen, z. B. 5 qcm, 3 qcm, 1 qcm, unter Umständen mit Hilfe eines Okularnetzmikrometers nur $^1/_{10}$ qcm. Über Flächen von 15 qcm bin ich bei diesen Zählungen nur selten hinausgegangen, doch wäre es allerdings besser gewesen, wenn für die kurzfristigen (dreitägigen) Bewüchse der Winterzeit, mehrere Objektträger, d. h. Flächen von 30 qcm und mehr durchgezählt worden wären. In manchen Fällen wird die Zählung in dieser Weise dadurch sehr erschwert, daß starke Vorticellidenkolonien,

besonders solche von *Epistylis*, einen dichten Wald über der Platte bilden. Ich habe mir dann so geholfen, daß ich die einzelnen Stöckchen, wenigstens die größeren, mit einer Nadel von der Platte abnahm und in einem Tropfen Wasser besonders durchzählte. Das ist zwar etwas zeitraubend, gibt aber sehr sichere Ergebnisse. Die Störung, welche der oben erwähnte Rostfleck auf dem Objektträger bei der Zählung bewirkt, wurde dadurch umgangen, daß an Stelle der betreffenden Quadrate solche von dem sonst nicht berücksichtigten Rande des Objektträgers durchgezählt wurden.

Soweit das Material aufbewahrt werden sollte, wurde es mit den Schieferplatten oder Objektträgern in Formalin konserviert. Der Bewuchs haftet darin im allgemeinen ganz gut an den Platten, vorausgesetzt, daß sie nicht zu sehr geschüttelt werden. Stärkere Eisenbakterien fallen allerdings manchmal ab, und zuweilen löst sich eine zusammenhängende, wohl von Bakterien gebildete Haut in großen Fetzen los.

Auf Grund dieser Zählungen wurden die am Schlusse der Arbeit angefügten „Grundtabellen“ berechnet. Jede Zahl der Tabellen gibt bei den Tieren die Anzahl der Individuen der betreffenden Art (oder Artengruppe) an, die am betreffenden Ort in der oben angegebenen Zeit gewachsen sind, berechnet auf 100 qcm. Bei den koloniebildenden Protozoen wurde auch die Anzahl der Kolonien mitgezählt. Die betreffenden Zahlen sind nicht in die Grundtabellen aufgenommen, liegen aber den kleinen Tabellen der „Koloniestärken“ (d. h. Individuenzahl geteilt durch Kolonienzahl) im Text zugrunde. Ein Strich an Stelle der Zahl bedeutet das Fehlen der Art, ein Punkt bedeutet, daß die Zahl nicht bekannt ist. Steht die Zahl in Klammern, so hat sie als unsicher zu gelten. In manchen Fällen mußten an Stelle der Zählungen bloße Schätzungen treten. Es wurden dann die Mengenverhältnisse durch die Worte: selten, vorhanden, nicht selten, häufig, sehr häufig, sehr sehr häufig, massenhaft ausgedrückt und diese Worte in den Tabellen mit ihren Anfangsbuchstaben bezeichnet.

Aus den Grundtabellen wurden die dem Text eingefügten zusammenfassenden Tabellen berechnet. Außerdem wurden zur Veranschaulichung eine Anzahl Kurven gezeichnet. Diesen liegen entweder unmittelbar die Individuenzahlen zugrunde, oder es sind sogenannte Kugelkurven, wie sie LOHMANN (Wissensch. Meeresunters. Kiel, N. F. Bd. 10 S. 192) eingeführt hat. Bei diesen ist statt der Individuenzahl n die Zahl $\sqrt[3]{\frac{n}{4}}$ gesetzt, d. h. annähernd der Radius einer Kugel, die, bei angenommenem bestimmten, gleichen Abstand der als Punkte gedachten Individuen von diesen ganz erfüllt sein würde. Die Darstellungsweise hat zur Folge, daß die hohen Werte bei weitem schwächer zur Geltung kommen, als die niederen. Für die Vorstellung hat sie den Vorteil, daß nicht die Individuenzahl, sondern die räumliche Ausdehnung der Art zur Anschauung gebracht wird. Denn

aus dem in der Kurve als Ordinate eingezeichneten Radius läßt sich im Geiste leicht die zugehörige Kugel konstruieren.

Um zu einer richtigen Einschätzung der auf diesem Wege gewonnenen Ergebnisse zu kommen, bedarf es einer sorgfältigen Beurteilung der Leistungsfähigkeit der Methode. Ich möchte darüber das folgende bemerken.

Da im folgenden statistische Untersuchungen stark im Vordergrunde stehen, so sei vor allem daran erinnert, daß es nicht das Ziel war, die absolute Menge der benthonischen Organismen des Gebietes abzuschätzen, daß überhaupt nicht nach Quantitäten in letzter Linie gefragt wurde. Es sollten nur die biologischen Verhältnisse in den erwähnten Gewässern und ihre örtlichen und zeitlichen Unterschiede gekennzeichnet werden. Dazu dienen zahlenmäßige Feststellungen in großem Umfange als Mittel. Wie es sich z. B. bei Feststellungen über den Salzgehalt des Meeres nicht um Mengen, sondern um Grade handelt, so auch hier. Wie dort nicht etwa gefragt wird, wieviel Kilogramm Salz in einer bestimmten Wassermenge vorhanden sind, wird auch hier nicht nach der Menge der Pflanzen und Tiere in letzter Linie gefragt, sondern nach der biologischen Leistungsfähigkeit des Wassers an der betreffenden Örtlichkeit. Diese Leistungsfähigkeit drückt sich aus in der Art und dem Intensitätsgrade der Organismenproduktion. Die quantitativen Angaben dienen nur dazu, die qualitativen Feststellungen zu verschärfen, deutlicher, greifbarer zu machen.

Aus diesen Gründen kann es der Methode nicht zum Vorwurf gemacht werden, daß sie eigentlich nicht den natürlichen Zustand an den zu untersuchenden Örtlichkeiten aufdeckt, daß sie nicht ergibt, wie der Bewuchs beschaffen ist, sondern, wie er sich unter bestimmten beschränkenden räumlichen und zeitlichen Bedingungen entwickelt. Die untersuchten Platten sind keine Augenblicksproben, wie man sie bei Planktonzählungen benutzt, sondern sozusagen Dauerproben. Sie sind das Ergebnis längerer Einwirkung der örtlichen Verhältnisse, und insofern mit dem tatsächlichen Bewuchs der Mauern und Pfähle übereinstimmend, andrerseits aber geben sie den Bewuchs als nur bis zu einer bestimmten Entwicklungsstufe fortgeschritten. Ein endgültiger Zustand ist nicht erreicht. Allerdings ist es zweifelhaft, ob es überhaupt einen derartigen endgültigen Zustand im allgemeinen gibt, wie ich weiter unten (S. 40) ausführlicher auseinandersetzen werde.

Es liegt auf der Hand, daß das feinste Reagenz für die veränderlichen Einflüsse der Umgebung diejenigen Organismen sein müssen, welche das schnellste Entwicklungstempo haben, bei denen Entstehen und Vergehen in der kürzesten Zeit stattfinden können. Das sind die Protisten, die Organismen, welche die niederste Zellenzahl besitzen, am einfachsten

sich fortpflanzen und am leichtesten sich verbreiten. Somit trat ihre Untersuchung in den Vordergrund.

Daraus ergaben sich wesentliche Folgerungen für die Untersuchungsweise, es ergaben sich dieselben Eigentümlichkeiten der Methode, die Lohmann für das Nannoplankton so erfolgreich angewandt hat, nämlich die Zählung nur kleiner Mengen, und die Zählung im lebenden Zustande. Die ungeheuren Mengen dieser kleinen Organismen gestatteten kein Durchzählen größerer Räume. Eine Zählung im konservierten Zustande aber, obwohl sie gelegentlich für einzelne Platten innerhalb einer Plattenreihe, die man im lebenden Zustande gut kennt, leidlich gut ausgeführt werden kann, hat immer den schweren Mangel, daß alle physiologischen Merkmale und viele morphologische verloren gehen. Beispielsweise ist die im Leben so gut gekennzeichnete zitronengelbe *Vorticella citrina* bald nach dem Tode nicht mehr zu erkennen. Oft erkennt man auch die Vorticelliden schneller an der Reaktion auf Berührung mit einer Nadel, als an morphologischen Merkmalen.

Die Frage, ob so kleine Proben genügend genau die allgemeinen Verhältnisse kennzeichnen, glaube ich bejahen zu können. Es kam nur selten vor, daß etwa auf der einen Hälfte eines Objektträgers ein Organismus sehr stark, auf der andern nur sehr schwach vertreten war, oder daß zwei Objektträger, die gleich lange an der gleichen Schieferplatte gehangen hatten, wesentlich verschiedenen Bewuchs zeigten. Daß solche Fälle Unsicherheit in die Ergebnisse bringen, ist nicht zu vermeiden, aber schon bei Durchschnittsberechnungen aus wenigen Zählungen, z. B. bei Monats- oder Halbmonatsmitteln, werden solche Störungen im allgemeinen ganz wieder verschwinden. Störend wirken ferner die Unterschiede, welche auf die im Hafengebiet so komplizierten baulichen Verhältnisse zurückzuführen sind. Sie werden auf die Bewegung des Wassers und damit auch auf den Bewuchs Einfluß haben. Ich habe eine kurze Zeit lang im Oberhafen zwei Platten, die an verschiedenen Stellen aufgehängt waren, nebeneinander gezählt mit dem Ergebnis, daß auf der einen die Zahlen regelmäßig etwas höher waren, als auf der andern. Man muß also auf solche Möglichkeiten Rücksicht nehmen. Andrerseits treten ihrer Bedeutung nach diese Unterschiede gegen die der verschiedenen Hafenstationen doch ganz zurück. Besonders erweist dies auch der makroskopische Bewuchs, für dessen Untersuchung in der Nähe der meisten Stationen noch weitere Schieferplatten aufgehängt waren, die dann durchweg eine große Einheitlichkeit in einem und demselben Gebiet zeigten. Ich habe die Überzeugung gewonnen, daß man zu einem sehr guten allgemeinen Bilde der örtlichen Unterschiede im ganzen Hafengebiet kommen würde, wenn man etwa Anfang Juni zahlreiche Schieferplatten durch das ganze Gebiet verteilte und sie Ende August makroskopisch

untersuchte. Das beste Urteil über die Gültigkeit der aus den Ergebnissen dieser Untersuchung zu ziehenden Schlüsse gestatten vielleicht die beiden Grundtabellen IXa und IXb, die beide auf Stationen im Isebeckkanal bezüglich sind. Sowohl die Ähnlichkeit der Bewüchse dieser beiden, wie ihr deutlicher Unterschied von denen aller Hafenstationen geht aus diesen Tabellen und den Einzelbesprechungen im folgenden klar hervor.

Eine weitere wesentliche Frage ist die, wie die Fähigkeit der Objektträger, einen Bewuchs biologisch zu kennzeichnen, von der Dauer ihrer Aushängung beeinflußt wird. Handelt es sich um eine Kennzeichnung der Örtlichkeit, so wird man zunächst geneigt sein, langfristige Bewüchse vorzuziehen und ebenso für zeitliche Unterscheidungen kurzfristige Bewüchse, weil erstere mehr das Durchschnittsergebnis der wechselnden Einflüsse darstellen, letztere feiner die Reaktionen des Bewuchses auf jeden einzelnen Einfluß abbilden. Praktisch gestaltet sich die Sache jedoch anders. Will man sichere zahlenmäßige Ergebnisse haben, so sind weder allzu junge noch allzu alte Bewüchse zu brauchen; erstere nicht, weil die wahrscheinlichen Fehler um so größer werden, je kleiner die Zahlen sind, letztere nicht, weil sie oft überhaupt nicht mehr zählbar sind, oder weil einzelne Organismen auf die Dauer so zur Herrschaft kommen, daß sie alles andere mehr oder weniger unterdrücken. Auch die örtlichen Unterschiede auf einem Objektträger werden mit der Zeit oft stärker, indem sehr entwicklungsfähige Organismen von einer Stelle aus sich stark ausbreiten und die andern verdrängen. Ferner ist die Gefahr, daß starke Störungen durch Zufälle unbemerkt bleiben, bei langfristigen Bewüchsen größer als bei kurzfristigen. Es wird also zweckmäßig sein, eine mittlere Dauer auf Grund praktischer Erfahrung auszuwählen. Dabei darf nicht vergessen werden, daß ältere und jüngere Bewüchse sehr verschiedene Dinge sind, die sich nicht etwa einfach auf Grund des Alters ineinander umrechnen lassen (vgl. die Auseinandersetzungen über den Zuwachs S. 40ff.). Man kann deswegen, wenn man, wie hier geschehen ist, die Untersuchungen durch ein ganzes Jahr oder eine Reihe von Monaten durchführen will, die Dauer der Aushängung nicht nach der Jahreszeit abändern. Für das Hamburger Hafengebiet erwies sich eine Zeit von 7 Tagen im Sommer als an der oberen Grenze des Brauchbaren gelegen, eine Zeit von 3 Tagen als im Winter schon etwas zu kurz. Wenn man mehrere Stationen vergleichen will, so hat die siebentägige Frist den großen Vorteil, daß die Untersuchung jeder Station an einen bestimmten Wochentag gebunden ist. Deswegen wurde sie hier vorwiegend benutzt. Will man an einer Station dauernd Bewüchse von verschiedenem Alter nebeneinander beobachten, so wird man zweckmäßig die längere Frist doppelt so lang wie die kürzere wählen, etwa 3 und 6 Tage. Für die dauernde Untersuchung einer einzigen Station

würde ich im hiesigen Gebiet nach den gemachten Erfahrungen für das Günstigste 4 oder höchstens 5 Tage halten, aber im Winter die Zählfläche über 15 qcm hinaus erhöhen. Wenn es sich um besondere Feststellungen innerhalb des Bewuchses handelt, z. B. um die Untersuchung von *Cladothrix*, so wird das natürlich die Wahl der Aushängezeit beeinflussen. In allen Fällen, wo eine dauernde oder wiederholte Untersuchung eines Gebiets in Aussicht genommen werden soll, ist die zweckmäßige Wahl dieser Aushängezeit von der größten Bedeutung, weil sie, wenn die Resultate verschiedener Jahre vergleichbar sein sollen, sich nicht ändern läßt.

Wesentlich erhöht wird der Wert der Untersuchungen des Bewuchses, wenn man neben den Zählungen physikalische und chemische Feststellungen machen kann, z. B. über Temperatur, Sauerstoffgehalt des Wassers usw. Für die gegenwärtige Arbeit wurde an der Hauptstation im Oberhafen alle 3 Tage die Wassertemperatur bestimmt, im übrigen wurden in besonderen Fällen Aufzeichnungen z. B. über Wasserstandverhältnisse, Verunreinigungen, Aussehen des Wassers und meteorologische Zustände gemacht.

Nach dem Vorstehenden und den im folgenden dargelegten Ergebnissen glaube ich sagen zu dürfen, daß die angewandte Methode der gestellten Aufgabe gerecht wird.

Die Ergebnisse der Untersuchung.

I. Systematische Übersicht der vorkommenden Tiere und Pflanzen.

Ich gebe hier zunächst eine Übersicht der im Bewuchs vorkommenden Tiere und Pflanzen, zugleich mit der Beschreibung einiger, wie es scheint, neuer Arten und sonstigen systematisch wichtigen Bemerkungen. Soweit diese Formen häufig und für die Gesamterscheinung des Bewuchses von Bedeutung sind, soweit daher ihre Erscheinungsweise und ökologischen Beziehungen in den Zählungen zu charakteristischem Ausdruck kommen, werden sie später auf Grund der statistischen Aufnahmen und sonstiger Beobachtungen ausführlicher besprochen.

Es sind folgende Gruppen zu unterscheiden:

Die festsitzenden Tiere.
Die festsitzenden Pflanzen.
Die frei beweglichen Tiere.

Die Planktonorganismen, welche dem Bewuchs oft untermischt sind, wurden nicht berücksichtigt. Das vagile Benthos fand keine so regelmäßige und eingehende Untersuchung wie das sessile. Immerhin wurden auch davon die wichtigsten Formen gewöhnlich mitgezählt.

a) Die festsitzenden Tiere.

Die Ciliaten.

Sie machen bei weitem die Hauptmasse der festsitzenden Protozoen aus. Und zwar gehören die meisten von ihnen den Vorticelliden an.

Vorticella campanula Ehrbg.

Diese Art ist die bei weitem häufigste der Gattung. Die großen Tiere fallen, abgesehen von ihrer charakteristischen gedrungenen Gestalt, auf durch die dunkle, oft fast schwarze Farbe ihres Leibesinhalts. In Formalin konserviert sind sie gewöhnlich nicht farblos, sondern braungelb.

Vorticella citrina Ehrbg.

Die Art ist nicht selten, und im Leben immer leicht an der zitronengelben Farbe zu erkennen. Die Farbe schwindet nach der Konservierung.

Vorticella, andere Arten.

Häufig ist keine außer den genannten Arten der Gattung, doch kommen manche örtlich und zeitlich beschränkt in Menge vor. Die beiden gewöhnlichsten sind *V. monilata* TATEM, die man leicht an ihrer warzigen Oberfläche erkennt, und eine andere Art, die ich für *V. nebulifera* Ehrbg. halten möchte. *V. microstoma* glaubte ich mehrfach vor mir zu haben, habe sie aber in keinem der untersuchten Fälle sicher nachweisen können.

Carchesium polypinum (L.).

Dies ist die einzige Art der Gattung, welche häufig vorkommt. Andere Arten wurden unter den „anderen kolonialen Vorticelliden" mitgezählt. Man kann auch die isolierten Individuen fast ausnahmslos sehr gut erkennen an ihrer verhältnismäßig bedeutenden Größe, ihrer Gestalt, ihrem kräftigen Stiel und seiner starken spiraligen Einrollung, vor allem aber an einem rostbraunem Saum, der die Basis des Stiels auf der Glasplatte umgibt. Dieser Saum, den ich bei anderen Vorticelliden niemals bemerkt habe, ist hier fast immer vorhanden und meist kräftig gefärbt, seltener nur eben angedeutet. Oft sieht man ihn als Spur einer abgestorbenen Kolonie noch auf dem Glase sitzen, und er erinnert dann etwas an die braunen Ringe von *Siderocapsa*, ist jedoch größer und regelmäßiger gestaltet.

Als eine Leitform stark verunreinigter Gewässer gilt *Carches. lachmanni* CLAP. Ich habe diese Art, von der übrigens meines Wissens keine sorgfältige Beschreibung vorhanden ist, niemals im Untersuchungsgebiet nachweisen können.

Zoothamnium arbuscula Ehrbg.

Diese an der Zwiegestalt ihrer Tiere, an der starken Erweiterung ihres Stiels nach oben und an der einigermaßen fiedrigen Anordnung der Seitenzweige an den meist regelmäßig im Kreise gestellten Hauptästen leicht erkennbare Art kommt immer nur ganz vereinzelt vor, aber meist in außerordentlich volkreichen Stöcken.

Zoothamnium spec. a.

(Fig. 2.)

Diese und die im folgenden als *Z. spec. b* bezeichnete Art dürften bisher nicht beschrieben sein, ich unterlasse jedoch ihre artliche Benennung

aus denselben Gründen wie bei der unten beschriebenen *Epistylis* spec. a, sowie deswegen, weil so enge Beziehungen zwischen diesen beiden Formen bestehen, daß es zweifelhaft ist, ob man sie als zwei selbständige Arten betrachten darf.

Z. spec. a ist vor allen andern im Hamburger Hafengebiet vorkommenden Vorticelliden in auffallender Weise ausgezeichnet durch einen sehr starken Besatz mit Detritus, der regelmäßig sowohl die Einzeltiere

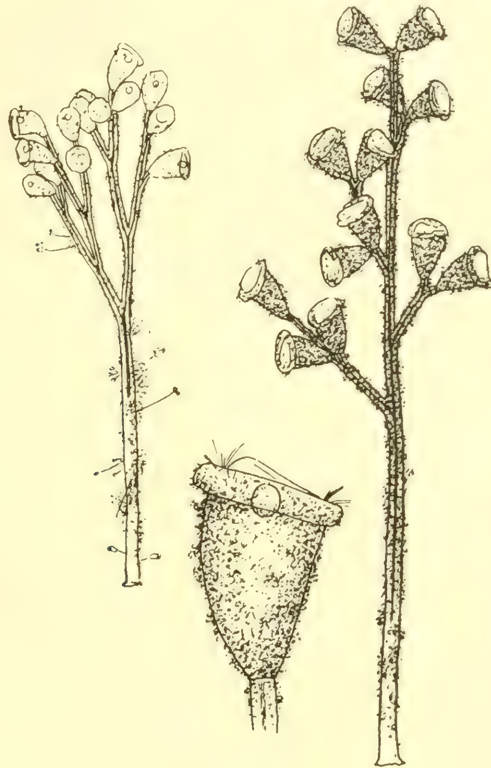


Fig. 2.
Zoothamnium spec. a.

wie die Stiele und Äste bedeckt, bald mehr die Tiere, bald mehr das Astwerk. Die Stöckchen sehen infolgedessen stets schwärzlich und rauh aus. Auch epizoische Organismen, besonders *Codonosiga botrytis,* kommen auf ihnen vor. Für die Verzweigung ist charakteristisch, daß die älteren Kolonien im allgemeinen eine breite Krone haben, in der die Individuen dicht zusammengedrängt stehen, weil die Endzweige kurz (nicht länger als die Tiere) sind. Die Verzweigung ist ziemlich unregelmäßig, obwohl manchmal in den unteren Teilen dichotom. Bei jüngeren Stöckchen pflegt der Stiel länger, bei älteren kürzer als die Krone zu sein. Oft verdickt er

sich langsam nach oben. Der Muskelfaden reicht verschieden tief in den Stiel hinab. Das unterste Drittel des Stiels ist wohl immer ohne Muskelfaden. Gliederung oder Oberflächenskulptur ist am Stiel und Astwerk nicht zu bemerken. Bei der Zusammenziehung finden knieförmige Knickungen des Stiels und der Äste statt, wobei sie einseitig Falten bilden.

Die Einzeltiere sind etwa doppelt so lang wie breit, oft kürzer, selten länger. Ihr Peristomwulst ragt wenig hervor, daher macht das ganze Tier einen massigen Eindruck. Die Gestalt ist kegel- oder birnförmig. Unter dem Peristomwulst findet sich meist eine leichte Verengerung. Die größte Breite des Tierkörpers wird etwa in $^3/_4$ seiner Höhe erreicht und ist gleich der des Peristoms oder etwas geringer. Die Peristomscheibe ist schwach erhoben. Die Vakuole liegt nahe der Vestibularöffnung in der Breite des Peristomwulstes. Bei der Zusammenziehung bildet sich an Stelle des Peristoms eine kurze schnauzenförmige Erhöhung oder nur eine leicht höckerige Oberfläche.

Die Maße sind beispielsweise bei einer größeren Kolonie von 78 Individuen folgende: Gesamthöhe 1200 μ, Länge des Stiels 420 μ, seine Dicke an der Basis 14 μ. Länge der Tiere 84 μ, ihre Breite 35 μ. Eine andere Kolonie war 960 μ hoch, 238 μ breit; ihr Stiel 448 μ lang, 10 μ dick, die Individuen 63—70 μ lang, 40 μ breit. Eine dritte Kolonie war 742 μ hoch und 280 μ breit. In etwa 532 μ Höhe begannen die Tiere. Der Stiel war 392 μ lang (davon 126 μ mit Muskelfaden), die beiden darauf folgenden Aststücke je 70 μ lang, eins der nächsten 56 μ. Kleine Individuen hatten 63 μ Länge, die größeren 42 μ Breite.

Zoothamnium spec. b.

(Fig. 3.)

Diese Art ist der vorigen sehr ähnlich, obwohl sie im allgemeinen auf den ersten Blick von ihr unterschieden werden kann auf Grund ihres zarteren Baues und des Mangels eines Detritusbesatzes. Als unterscheidende Merkmale kann ich außer dieser Reinheit der Oberfläche und einer lockereren Verzweigung, die schon näher der Basis beginnt, so daß der Stiel kurz erscheint, nichts anführen. In einem Falle schienen an dieser Verzweigungsstelle Querscheidewände vorzukommen, die jedoch im allgemeinen sicher fehlen. Auch die Bewegung gleicht der der vorigen Art. Die Individuenlänge betrug beispielsweise 70 μ, die Breite 40 μ.

Epistylis spec. a.

(Fig. 4.)

Obwohl diese Art zu den häufigsten Vorticelliden der Elbe bei Hamburg gehört, scheint sie doch mit keiner der bisher beschriebenen Arten zusammenzufallen. Ich sehe jedoch von einer Neubenennung ab, weil meine

Kenntnisse in der Systematik der Vorticelliden nicht ausgedehnt genug sind, daß ich mit Sicherheit sagen könnte, es handle sich um eine neue Art. Ich gebe jedoch eine Beschreibung.

Die Art steht der *E. plicatilis* nahe. Sie teilt mit ihr besonders die beiden Merkmale, welche nach KENT (Manual of the Infusoria S. 701) diese Art leicht zu erkennen gestatten: Die relative Länge der sekundären Stiele und die starke Faltenbildung am Hinterende der Tiere bei der Zusammenziehung. Es fehlt ihr aber ganz sicher die bei jener Art vor-



Fig. 3.
Zoothamnium spec. b.



Fig. 4.
Epistylis spec. a.

handene Längsstreifung. Außerdem ist *E. plicatilis* schlanker, da sie in den Abbildungen mehrerer Forscher (EHRENBERG, GREVE, KENT) sehr lang gestreckt erscheint. Von *E. anastatica* unterscheidet sich die hier zu beschreibende Art durch die genannten Merkmale, welche sie mit *E. plicatilis* gemein hat; von *E. galea* durch den Mangel einer Gliederung von Stiel und Ästen und wohl durch den Bau des Peristoms.

Die Gesamterscheinung der Kolonie erinnert an die von *Carchesium polypinum*. In der Seitenansicht wird bei einer großen Kolonie etwa je ein Drittel der Gesamthöhe eingenommen von dem ungeteilten Stiel, den kahlen Zweigteilen und der Masse der Einzeltiere. Der schlanke Stiel verzweigt sich zunächst sehr regelmäßig dichotom, später unregelmäßiger.

Die Zweige liegen eng aneinander, zumal bei jungen Stöcken, die infolgedessen sehr schlank erscheinen. An den Verzweigungsstellen biegen sich die beiden neuen Zweige etwas auseinander, um dann weiter aufwärts oft fast parallel zu verlaufen. Stiel und Äste erscheinen, besonders in den unteren Teilen des Stockes, als dickwandige Röhren, deren Innenraum kaum weiter ist, als die Dicke der Wände. Der Stiel und die Äste sind nie durch Querwände gegliedert. Die Endzweige zeigen oft eine sehr feine und dichte Ringelung der Oberfläche, die nur bei starken Vergrößerungen deutlich wird und in vielen Fällen ganz fehlt. Andere Reliefformen zeigt die Oberfläche der Zweige nicht. Die beiden ersten Äste sind gewöhnlich länger als die folgenden. Die Endzweige pflegen im Durchschnitt nicht länger als die Einzeltiere zu sein. Die Maße einiger größerer Stöcke sind beispielsweise folgende: Gesamthöhe 800—2600 μ, Höhe des Stiels 307—770 μ, seine Dicke 15 μ, Länge der ersten beiden Äste 168—728 μ, Länge späterer Äste 126—238 μ, Länge der Endäste 28—140 μ, Länge der Individuen 112—126 μ, ihre Breite 48—60 μ. Die Anzahl der Individuen am Stock 11—370.

Das Einzeltier ist schief konisch und in der Mitte oder dicht über der Mitte etwas angeschwollen. Das ausgestreckte Tier steht je nach der Lage im Stock entweder gerade in der Fortsetzung seines Stiels oder es biegt sich mehr oder weniger nach der Seite. An der infolge der Schiefheit am weitesten von der Basis entfernten Stelle liegt die Vestibularöffnung. Der wulstförmige Peristomrand ist wenig oder mäßig über den Körper hinaus ausgebreitet. Das Peristomfeld ist an der Seite der Vestibularöffnung stark erhoben. Zwischen dem Ringwulst und dem Peristomfeld scheint eine kragenartige Membran zu verlaufen, die an der Vestibularöffnung am breitesten wird und dort manchmal den Eindruck einer hervorragenden Zunge erzeugt. Die Wimpern sind von mäßiger Länge. Die kontraktile Vakuole liegt in der Breite des Ringwulstes nahe der Vestibularöffnung. Der Kern ist wurstförmig. Bei der Zusammenziehung bilden sich am hinteren Teil des Körpers einige Ringfalten, die unten sehr scharf ausgeprägt sind, nach oben schwächer werden. Das zusammengezogene Tier zeigt in der Peristomgegend oft einige höckerförmige Erhebungen, doch keinen „schnauzenförmigen“ Fortsatz. Nach Konservierung in Formalin sind oft noch 1 bis 3 Ringfalten sowie die Schiefheit des Körpers zu erkennen.

Epistylis umbellaria (L.) (= E. flavicans Ehrbg.).

Diese an ihrer Größe, an der gelblichen Färbung der Tiere und der Stiele, an der mehrfach gewundenen Wimperzone, an der auffallenden Lebhaftigkeit ihrer Wimperbewegung und auch an der leichten Ablösbarkeit vom Stiel gut erkennbare Art kann als sicher bestimmt gelten.

Epistylis, andere Arten.

Es handelt sich hier im wesentlichen nur um eine Art, nämlich *E. plicatilis* Ehrbg., welche sich von der spec. a im Habitus unterscheidet durch etwas geringere Größe und schlankere, nicht schiefe Gestalt der Einzeltiere, durch etwas mehr sparrige Verzweigung und durch geringere Höhe des ganzen Stockes. Das Einzeltier ist beispielsweise 112 μ lang und 42 μ breit und rein kegelförmig gebaut oder in der Mitte schwach angeschwollen. Bei der Zusammenziehung bilden sich hinten Ringfalten und vorn ein schnauzenartiger Aufsatz. Der Kern ist wurstförmig. Stiel und Äste sind ohne Gliederung. Ihre Oberfläche ist sehr fein längsgestreift. Die Zahl der Individuen eines Stockes kann ziemlich groß sein.

Opercularia.

Aus dieser Gattung ist eine unbestimmt gebliebene größere Art bisweilen zu finden, häufiger aber und an manchen Stellen zeitweise eine regelmäßige Erscheinung *O. nutans* (Ehrbg.), die man leicht an der im Namen ausgedrückten Umknickung der Tiere bei störenden Reizen, an der spindelförmigen Gestalt der Individuen und an der Ringelung des Stielgerüstes erkennen kann.

Von Ciliaten kamen außer den Vorticelliden noch folgende festsitzend vor:

Stentor.

Hauptsächlich findet sich *St. roeseli* Ehrbg., doch auch *St. coeruleus* Ehrbg. nicht selten, z. B. sehr häufig im Sommer im Isebeckkanal. Daneben kommt auch wohl *St. polymorphus* Ehrbg. vor.

Vaginicola und Cothurnia.

V. decumbens Ehrbg. ist zeit- und stellenweise häufig, *V. longicollis* (Kent) nicht selten. Diese letztere Art schien sich gern neben *Dendrosoma* anzusiedeln. *Cothurnia cristallina* Ehrbg. findet sich hie und da.

Andere Ciliaten.

In wenigen Fällen fanden sich Kolonien von *Ophrydium versatile* (O. F. M.) mit wenigen Individuen, ohne symbiotische Algen, vielmehr ganz farblos. Häufiger sind Cysten eines holotrichen Ciliaten, höchst wahrscheinlich *Ophryoglena atra* (Lieberk). Es sind große, etwa halbkugelige, farblose, dünnwandige Kapseln, in denen bis zu 4, oft fast ganz schwarze Tiere liegen, die bei Berührung der Kapsel sich lebhaft drehen und wenden, bei ihrer Öffnung schnell davonschwimmen. Sie haben fast die Größe eines *Stentor*. Kleinere Cysten unbekannter Zugehörigkeit fanden sich gelegentlich. Häufig kam *Tintinnidium*, sehr selten *Stichotricha* festsitzend vor.

Flagellaten.

In einiger Menge finden sich nur *Anthophysa vegetans* (O. F. M) und *Codonosiga botrytis* (EHRBG.). Letztere ist an gewissen Stellen eine regelmäßige und in großen Mengen auftretende Form; erstere findet sich nicht so häufig, wie man nach Befunden im Plankton und nach ihrer starken Entwicklung in stehengebliebenen Wasserproben annehmen sollte. Oft sieht man nur das leere Astwerk.

Die Suctorien

spielen nächst den Vorticelliden bei weitem die Hauptrolle unter den Protozoen, und zwar abgesehen von einigen seltenen und zum Teil unsicheren Formen (unter der Bezeichnung „andere Suctorien" zusammengefaßt) die folgenden Arten, die alle häufig sind:

Acineta grandis Kent.
Metacineta mystacina (Ehrbg.).
Tokophrya quadripartita Clap. u. L.
Dendrosoma radians Ehrbg.
Trichophrya sp. sp.

Aus dieser letzten Gattung findet sich *Tr. epistylidis* CLAP. u. L. nicht selten in wohlentwickelten Exemplaren. Weit häufiger aber ist eine andere, augenscheinlich neue Art:

Trichophrya rotunda n. sp.

(Fig. 5.)

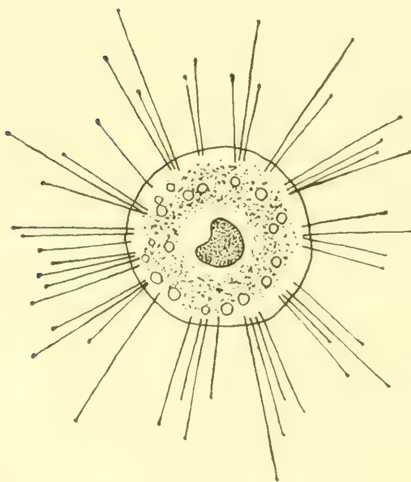


Fig. 5.
Trichophrya rotunda n. sp.

Das Tier ist mehr oder weniger deutlich, oft sehr vollkommen kreisrund, mit einem Durchmesser von etwa 70 μ. Die Länge der Saugarme geht bis zum doppelten Scheibendurchmesser. Sie stehen in unregelmäßigen, nicht deutlich voneinander getrennten Büscheln, entspringen etwas einwärts vom Scheibenrand und richten sich schräg aufwärts, doch nur so wenig, daß sie bei schwächeren Vergrößerungen in der Ebene der Scheibe zu liegen scheinen. Ihre Anzahl beträgt beispielsweise 47. Innerhalb von den Saugfortsätzen folgt eine grobkörnige graue Zone, die sich von dem helleren Außenrand und dem helleren Zentrum meist deutlich abhebt.

und etwa die Hälfte des Radius zur Breite hat. In dieser Zone liegen, in unregelmäßigem Kreise angeordnet, 7—21 kontraktile Vakuolen. Der Kern ist gedrungen gebaut, etwa nieren- oder plump-herzförmig. Der Körper scheint von einer Membran umgeben zu sein, die nach dem Absterben noch bestehen bleibt.

Selten habe ich größere und weniger scharf kreisförmige Individuen beobachtet, von denen es zweifelhaft ist, ob sie zur selben Art gehören.

Die beschriebene Art muß ich nach den Monographien von COLLIN (Arch. Zool. expt. Bd. 51) und SAND (Ann. Soc. belge Micr. Bd. 24—26) für neu halten.

Die Metazoen.

Spongien.

Es kommen vor *Spongilla fragilis* LEIDY, *Sp. lacustris* (L.), *Ephydatia fluviatilis* (L.) und seltener *E. mülleri* (LIEBK.). *Trochospongilla horrida* WELTN. wurde in dem Untersuchungsgebiet nicht gefunden, kommt aber in der Alster vor.

Coelenteraten.

Hydra ist in der warmen Jahreszeit eine regelmäßige Erscheinung. Die Arten wurden nicht bestimmt. *H. viridissima* PALL. wurde nicht beobachtet.

Cordylophora lacustris ALLM. ist in gewissen Teilen des Hafens die eigentliche Charakterform des Bewuchses und sehr häufig.

Würmer.

Als festsitzend sind hier die Laiche von *Herpobdella (Nephelis)* und von Turbellarien zu nennen.

Rotatorien.

Von festsitzenden Formen kommt *Melicerta ringens* (L.) bisweilen vor. Häufiger ist eine in eine Detritusröhre eingeschlossene, wohl der Gattung *Oecistes* angehörige Art. Formen ohne Gehäuse finden sich ebenfalls hier und da festsitzend, doch sind sie wohl meist nur vorübergehend befestigt.

Bryozoen.

Häufig finden sich nur Arten von *Plumatella*, und zwar meist *Pl. fungosa* (PALL.) und *Pl. repens* (L.). *Paludicella* ist selten.

Mollusken.

Dreissena polymorpha ist in gewissen Teilen des Hafengebiets eine regelmäßige, wenn auch meist nicht häufige Erscheinung.

Der Laich der verschiedenen Schneckenarten ist zeit- und stellenweise häufig, ja vorherrschend im Bewuchs.

Arthropoden.

Man kann in gewissem Sinne festsitzend die Larven von *Chironomus* nennen, welche Gehäuse bauen. Solche Gehäuse sind sehr häufig. Die Larven wurden aber bei den Zählungen nicht als festsitzend behandelt. Auch die Laiche dieser Mücken hängen zuweilen den Platten an.

Laiche von Hydrachniden kommen gelegentlich nicht ganz selten vor.

b) Die Pflanzen.

Von den Algen der Ebbezone, sowohl Chlorophyceen wie Cyanophyceen, habe ich oben gesprochen. Unterhalb der Niedrigwassergrenze kommen sie so gut wie gar nicht mehr vor. Nur hie und da sitzt ein kurzer Algenfaden auf der Platte fest.

Diatomeen.

Im Frühling, der Hauptentwicklungszeit der Diatomeen im Plankton, treten sie auch benthonisch reichlich auf. Besonders kommt *Synedra ulna* EHRBG. vor und die Gattung *Diatoma*, deren Ketten sich den Objektträgern anheften. Die Zählung hat große Schwierigkeiten, weil sich oft schwer entscheiden läßt, wie weit die Diatomeen festsitzen oder nicht. *Gomphonema* und *Rhoicosphenia* scheinen mehr zur Oberflächenflora zu gehören.

Oomyceten.

Saprolegnia spec. findet sich zuweilen auf den Objektträgern.

Leptomitus lacteus AG. habe ich niemals auf den Platten gefunden, doch kommt sie an gewissen Stellen des Hafengebietes vor. Ich fand sie am Altonaer Hafen, wo sie jedoch nicht tief hinabzugehen scheint. Ferner beobachtete ich sie einmal an einem Ponton im Oberhafenkanal beim Billehafen, wo sie einen etwa 3 cm breiten polsterartigen Streifen dicht an der Oberfläche des Wassers bildete, wo sonst *Cladophora* zu sitzen pflegt.

Eisenbakterien.

Diese fadenförmigen Pilze gehören zu den regelmäßigsten Erscheinungen auf den Platten, sie sind überhaupt die floristischen Charakterformen des Bewuchses. Es kommen folgende Arten vor (vgl. MOLISCH, Die Eisenbakterien, Jena, Fischer 1910):

Siderocapsa treubii MOL. Sie ist stellenweise sehr häufig.

Crenothrix polyspora COHN.

Chlamydothrix ochracea MIG. Diese Art bildet anfangs farblose, bald aber braun gefärbte Fäden, welche irgendwo festkleben, sich vielfältig verschlingen und oft lange Zotten bilden, obwohl sie sich nicht verzweigen. Sie sind nach sieben Tagen gewöhnlich noch nicht in Bruchstücke zerfallen, wie man sie später findet.

Chadothrix dichotoma COHN (= *Sphaerotilus natans* KG.) ist bei weitem die häufigste Art.

Clonothrix fusca SCHORL. Diese kräftigste unter den Eisenbakterien des Hafens bildet wohlentwickelte, in Gruppen zusammenstehende verzweigte Bäumchen, welche intensiv braun gefärbt sind und nur in den zahlreichen kurzen Endzweigen farblos bleiben.

c) Die freibeweglichen Tiere.

Es kommen hier, wo weniger auf Vollständigkeit als auf Zusammenstellung der charakteristischen Formen Wert gelegt wurde, hauptsächlich folgende Tiere in Betracht:

Protozoen.

Von Rhizopoden finden sich Amoeben, besonders *Hyalodiscus limax* (DUJ.). Häufig sind zeit- und stellenweise *Actinophrys* und *Actinosphaerium.*

Flagellaten sind häufig, doch zum Teil wohl eigentlich als planktonisch zu betrachten.

Unter den Ciliaten sind Hypotrichen nicht selten, z. B. *Stilonychia, Aspidisca* und *Oxytricha. Colpidium* und *Tintinnidium* treten zeitweise häufig auf; *Lionotus anser* (EHRBG.) kann sogar sehr häufig werden. Ferner wären zu erwähnen *Loxodes, Spirostomum* und der bisweilen häufige *Trachelius ovum* EHRBG.

Metazoen.

Von Turbellarien finden sich Tricladen selten, dagegen häufig eine Rhabdocoelenart, wohl *Microstomum lineare* O. S.

Nematoden sind nicht sehr häufig.

Oligochaeten gehören zu den charakteristischsten Organismen im Bewuchs. *Stylaria lacustris* L. und *Chaetogaster diaphanus* GRUITH. sind häufig, noch häufiger kleinere Naididen. *Aeolosoma* und *Dero* kommen vor. Auch Tubificiden verirren sich auf die Platten.

Von Hirudineen finden sich besonders *Herpobdella (Nephelis), Glossosiphonia* und *Helobdella.* Ein paarmal wurde auch *Piscicola* beobachtet.

Unter den benthonischen freien Rotatorien tritt besonders *Brachionus* hervor. Auch *Rotifer vulgaris* SCHRANK ist ziemlich häufig.

Von den Mollusken können manche Schnecken stellenweise und zeitweise in großer Menge auftreten, nämlich *Bithynia* und *Lymnaea ovata* DRAP. Seltener sind *Physa, Valvata, Viviparus* und recht selten *Ancylus*. Den am Boden oft häufigen *Lithoglyphus* habe ich im Bewuchs nicht gefunden. Dagegen kommt *Sphaerium* dazwischen vor.

Von Arthropoden sind zwei häufig und gehören zu den Charakterorganismen des Bewuchses, nämlich *Gammarus zaddachi* SEXTON und die Larven von *Chironomus*. Cladoceren und Copepoden, die halb benthonisch leben, sind meist nicht häufig. Milben sind selten.

2. Ergebnisse der quantitativen Untersuchung.

Die am Schluß dieser Arbeit angefügten „Grundtabellen" enthalten das der Untersuchung zugrunde liegende statistische Material, soweit seine Veröffentlichung in extenso wünschenswert erschien. Die Einrichtung der Tabellen dürfte aus den obigen allgemeinen Angaben über die Methode der Untersuchung und aus den Überschriften restlos verständlich sein. Die hier folgenden Seiten enthalten die Verarbeitung des statistischen Materials. Es wurde dabei nach Möglichkeit so verfahren, daß der Text für sich allein auf Grund zahlreicher kleinerer, zusammenfassender Tabellen, die ihm eingefügt sind, verständlich ist, so daß die Einsicht in die Grundtabellen nur zum Zweck der Nachprüfung nötig sein wird.

Es soll zunächst

A. Der Protozoenbewuchs als Ganzes

besprochen werden, soweit seine Eigentümlichkeiten in den Zählungen zum Ausdruck kommen, um damit einstweilen einen gewissen allgemeinen Überblick der Verhältnisse zu geben. Ich werde zunächst die Summen aller Protozoen (außer Flagellaten) untersuchen, danach, soweit es von Interesse erscheint, die Summen der Ciliaten und Suctorien gesondert behandeln, und erst dann die einzelnen Arten oder Artengruppen, wie sie an der linken Seite der Tabellen aufgeführt sind, der Reihe nach besprechen. Für die Erörterungen über die Gesamtheit der Protozoen wird es zweckmäßig sein, die Bewüchse von verschiedenem Alter getrennt, und erst zum Schluß sie vergleichend zu behandeln.

a) Der dreitägige Protozoenbewuchs.

An der Station im Oberhafen wurden von Ende August 1914 bis Ende August 1915 alle drei Tage die Objektträger gewechselt, so daß, von zufälligen Störungen abgesehen, eine lückenlose Reihe von Zählungen für das ganze Jahr vorliegt (Tabelle I). Aus ihnen sind die Mittel der Protozoenzahlen für Halbmonate, also im allgemeinen auf je 5 Grundzählungen gegründet, berechnet worden, auf die sich die folgenden Ausführungen in der Hauptsache beziehen. Die beigefügten Kurven (Fig. 6) werden die Verhältnisse besonders anschaulich machen.

Die Halbmonatsmittel der Protozoensummen in drei Tagen im Oberhafen auf 100 qcm sind folgende:

IXa	IXb	Xa	Xb	XIa	XIb	XIIa	XIIb	Ia	Ib	IIa	IIb
10 217	2976	1453	110	28	20	12	46	19	18	5	62
IIIa	IIIb	IVa	IVb	Va	Vb	VIa	VIb	VIIa	VIIb	VIIIa	VIIIb
37	32	260	313	716	1105	54 231	93 090	166 296	6587	42 205	22 577

Diese Reihe sinkt vom September an stetig ab, steigt aber in der zweiten Hälfte des Dezember noch einmal ein wenig auf, erreicht Anfang Februar ihr absolutes Minimum, Ende Februar ein relatives Maximum, Ende März ein relatives Minimum, und steigt dann wieder ziemlich stetig zum Sommermaximum in der ersten Hälfte des Juli auf. In der zweiten Julihälfte sinkt die Zahl ganz auffallend herab, um Anfang August wieder anzusteigen und Ende August, augenscheinlich endgültig für den Sommer 1915, wieder abzusinken.

Diese Reihe wird in vieler Beziehung verständlich, wenn man die auf sie gegründete Kugelkurve mit der Temperaturkurve vergleicht. Die entsprechenden Halbmonatsmittel der Temperatur auf Grund dreitägiger Messungen sind folgende:

IXa 19,5, IXb 15, Xa 11,6, Xb 10, XIa 7,6, XIb 2,8, XIIa 4,1, XIIb 4, Ia 0,75, Ib 0,2, IIa 0,1, IIb 1,75, IIIa 1,7, IIIb 3,2, IVa 7,7, IVb 9,6, Va 13,2, Vb 15,8, VIa 19,4, VIb 19,1, VIIa 19,3, VIIb 17,7, VIIIa 18,8, VIIIb 17.8.

Es ergibt sich im einzelnen folgendes:

Für den allgemeinen Verlauf sind augenscheinlich die Jahreszeiten maßgebend. Daher der ziemlich stetige Abfall von VIIIb (wo die nicht mit aufgenommene Protozoenzahl 30 658 sein würde) bis XIb, der ziemlich gleichmäßige Tiefstand von XIb bis IIIb, das Aufsteigen von IIIb bis VIIa, der Höchststand im Hochsommer und der Abstieg am Ende des Sommers.

Für die auffallenderen Anomalien lassen sich meistens entsprechende Anomalien in der Temperaturkurve nachweisen, so für das Maximum in XIIb, das Minimum in IIa, das Maximum in IIb und das auffallende Minimum in VIIb.

In bezug auf das absolute Wachsen und Abnehmen der Ordinaten von einer Monatshälfte zur andern stimmen die beiden Kurven fast immer überein. Ausgenommen sind nur die Übergänge XIb bis XIIa, XIIa bis XIIb und IIIa bis IIIb; die Regel gilt also für 20 von 23 Kurvenabschnitten. Allerdings ist diesem Moment hier kein so sehr großer Wert beizulegen, weil es dem Sinne nach zum großen Teil auf dasselbe hinauskommt, was in den beiden vorigen Abschnitten gesagt wurde.

In bezug auf das relative Wachsen und Abnehmen der Ordinaten oder, was dasselbe sagt, in bezug auf das Verhältnis der Richtung eines Kurventeils zu der des vorhergehenden, finden ähnliche weitgehende Übereinstimmungen statt. Es ergibt sich nämlich neben den obengenannten auffallenden Schwankungen eine genau übereinstimmende Lage zahlreicher geringerer Schwankungen für die Übergangszeit vom Winter zum Sommer, nämlich für die Zeit von der absoluten Minimaltemperatur in IIa bis zu der absoluten Maximaltemperatur in VIIa (übrigens auch darüber hinaus). Für die Zeit von IIIb ab hat immer die erste Hälfte des Monats einen verhältnismäßig hohen, die zweite einen verhältnismäßig niedrigen Wert. Der sozusagen wellenförmige Aufstieg der Temperatur wird also von dem der Protozoenzahl nachgeahmt. Die Bedeutung dieser Tatsache ist groß, weil die größtmögliche Zahl von Knickungen auf dieser Linie vorkommt. Man kann dies Verhältnis übersichtlich darstellen, wenn man für jeden Kurventeil, der gegen die Richtung des vorhergehenden nach links abweicht, ein +, für jeden der nach rechts abweicht, ein — setzt. Dann stimmen erstens von IIa ab die Vorzeichen der beiden Kurven Stück für Stück genau überein, zweitens wechseln sie, mit einer Ausnahme bei IIIb, regelmäßig halbmonatlich. In dem absteigenden Teil der Kurve ist eine so enge Übereinstimmung nicht zu beobachten. Es muß dazu bemerkt werden, daß die Temperaturmessungen bis Ende März wesentlich ungenauer waren, als später, nämlich nur auf 0,5°, später auf 0,1° genau, wobei sie anfangs nur an einem in den Strom getauchten und dann schnell abgelesenen Thermometer, später an einem in einer großen Pfütze mit geschöpftem Wasser steckenden Thermometer abgelesen wurden.

Gestört wird der Eindruck funktionaler Beziehungen zwischen den beiden Kurven durch die schon erwähnte Nichtübereinstimmung im einzelnen in der Zeit VIIIb bis IIa und durch die Unregelmäßigkeit im Längenverhältnis der einander entsprechenden Ordinaten in der Zeit IIa bis VIIIb (weniger in VIIIb bis IIa). Letztere äußert sich besonders von Vb ab, wo auf ein gleichmäßiges ziemlich stetiges Steigen in beiden

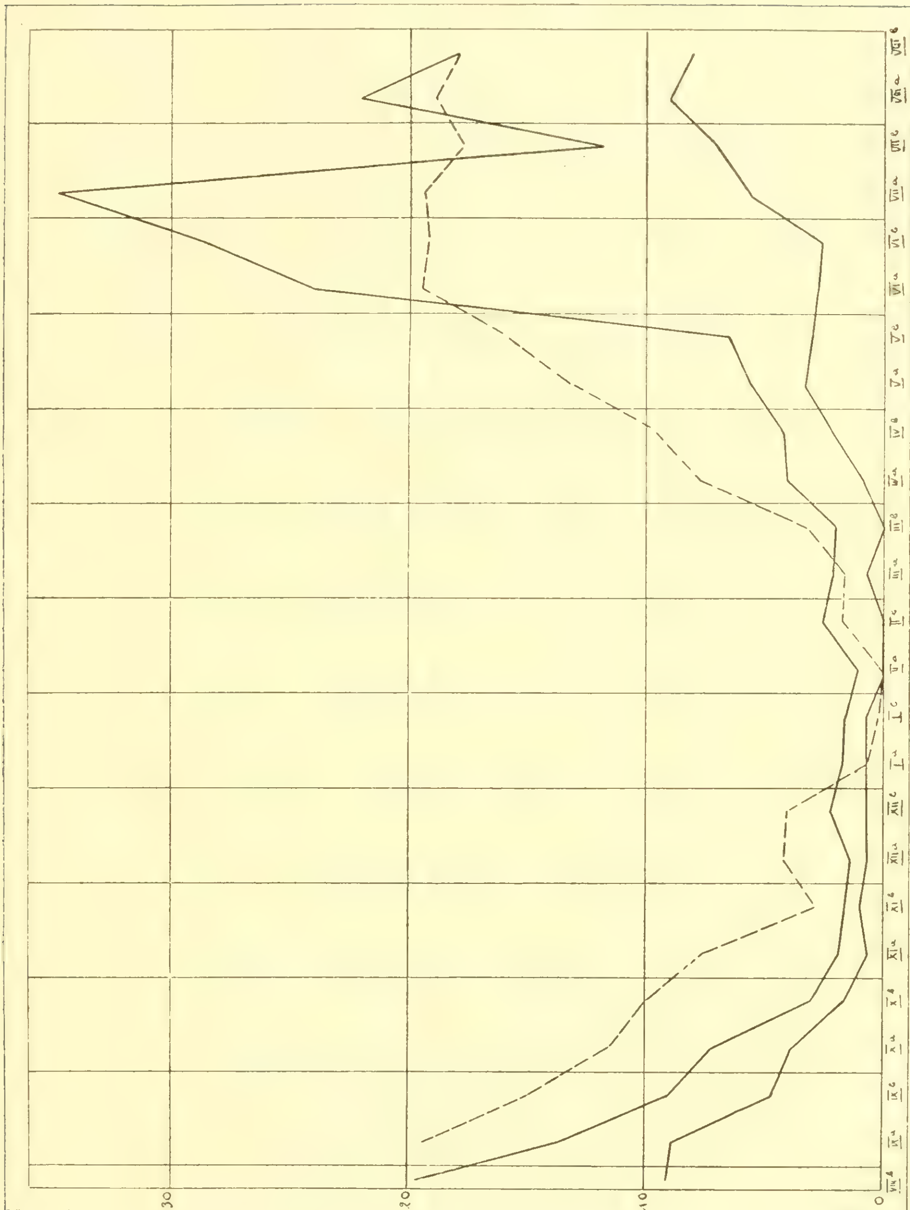


Fig. 6.

Oberhafen, Bewuchs innerhalb drei Tagen.

Kugelkurven der Summen aller Protozoen (oben) und der Summen der Suctorien (unten) nebst der (durchbrochenen) Temperaturkurve, alles in Halbmonatsmitteln. Die Zahlen links beziehen sich sowohl auf die Länge der Ordinaten der Kugelkurven wie auf die Temperatur. Die Zahlen unten bezeichnen die Halbmonate von August 1914 bis August 1915.

Kurven plötzlich ein gewaltig verstärktes Steigen der Protozoenkurve stattfindet, das auch nach der Stabilisierung der Temperatur von VIa ab noch anhält. Ferner äußert es sich in dem auffallend starken Absinken der Protozoen in VIIb und starken Wiederaufsteigen in VIIIa bei verhältnismäßig geringen Temperaturschwankungen. Dies beruht, wie die Grundtabelle zeigt, nicht so sehr auf allgemeinen Veränderungen in der Protozoenfauna, als vielmehr auf dem riesigen Ansteigen und Wiederabfallen einzelner Arten, zunächst in VIa dem Aufstieg der einzelnen Vorticelliden, dann in VIb und VIIa dem der *Epistylis* spec. a. und in VIIb hauptsächlich auf dem Abfall dieser beiden. Man muß also wohl annehmen, daß es sich dabei um das Einsetzen und Wiederaussetzen günstiger Entwicklungsbedingungen für bestimmte Arten handelt, die an eine bestimmte Temperaturgrenze, etwa 18° C, gebunden sind.

In betreff der absoluten Werte der Protozoenzahlen sei folgendes hervorgehoben. Der herbstliche Abfall der Halbmonatsmittel führt von über 30000 in VIIIb zu unter 100 auf 100 qcm in XIa und bleibt unter 100 bis IIIb, sinkt jedoch nur in IIa unter 10. Von IVa ab bleibt der Wert über 100, von Vb ab wird 1000, von VIa ab 10000 überschritten, bis in VIIa, dem Halbmonat des absoluten Maximums, die einzige Zahl über 100000, nämlich 166000, auftritt. Nach der erwähnten Störung, die nun folgt, wird in VIIIb eine Zahl zwischen 20000 und 30000, also ähnlich der entsprechenden vorjährigen, erreicht. Die äußersten Werte, welche von dem Protozoenbewuchs innerhalb 3 Tagen auf 100 qcm erreicht werden, sind nach den Grundtabellen einerseits 0, andrerseits 300000.

Eine besondere Aufmerksamkeit verdienen noch die Schwankungen der Einzelwerte der Grundtabelle innerhalb der Halbmonate. Wenn man diese Zahlen nach ihrer Stellenzahl einteilt und feststellt, wieviel verschiedene Stellenzahlen in jedem Halbmonat vorkommen, so findet man für 15 von 25 Halbmonaten 2, für 8 weitere 1, für die beiden letzten aber 3. Diese beiden letzten Fälle gehören der Zeit des starken Aufstiegs im Juni an. Am andauerndsten (nämlich in 12 Halbmonaten) sind zweistellige Zahlen zu finden, darauf folgen nach der Häufigkeit dreistellige und vierstellige, dann fünfstellige, dann erst einstellige und zuletzt sechsstellige.

Ein andrer Weg, die Grade der Schwankungen festzustellen, wäre der, daß man die höchste Zahl jedes Halbmonats durch die niedrigste dividiert. Dies führt zu folgender Reihe, in der natürlich die Fälle mit dem Nenner 0 ausfallen müssen, und bei der die Zahlen über 1000 immer nur nach ihren vollen Tausenden in Rechnung gezogen sind:

VIII b 3,2, IX a 2,8, IX b 5, X a 40, X b 3, XI a 9,7, XI b 8,6, XII a —, XII b 5, I a 2, I b —, II a —, II b 4,4, III a 3,2, III b 2, IV a 9,4, IV b 6,9, V a 5, V b 3,3, VI a 1000, VI b 33,3, VII a 30, VII b 4, VIII a 1,3, VIII b 5,3.

Die meisten dieser Quotienten (18 von 22) liegen zwischen 1 und 10, und zwar gewöhnlich unter 5. Die Schwankungen gehen in mehr als der Hälfte aller dieser Fälle, auch wenn man die, wo der Quotient fehlt, mit in Betracht zieht, nicht über das Fünffache der niedrigsten Zahl hinaus. Von den übrigen vier Fällen haben drei Quotienten zwischen 30 und 40, während der letzte 1000 beträgt. Ein Fall von diesen (X a) beruht auf dem auch in der Kurve der Protozoen einwirkenden hohen Wert der ersten Oktoberzählung. Von den andern drei, welche zusammenliegen (VI a — VII a) sind zwei charakteristische Ausdrücke für den mächtigen Anstieg im Juni und dem Abfall Mitte Juli. Der dritte beruht auf den in der Halbmonatstabelle und der Kurve nicht zum Ausdruck kommenden starken Schwankungen in der zweiten Hälfte des Juni. Eigentlich nur dieser letzte allein beruht auf einem starken Auf- und Abpendeln der Werte, während die andern ein Auf- oder Absteigen ausdrücken. Dies Pendeln hängt aber augenscheinlich zusammen mit den starken Schwankungen der Temperatur in der zweiten Hälfte des Juni. Es ist auch hier wieder die Art *Epistylis* spec. a, welche die leitende Rolle in der Bestimmung der Protozoenwerte spielt, und die, wie weiter unten dargelegt wird (S. 44, Fig. 9), außerordentlich enge Beziehungen zu den Veränderungen der Temperatur hat.

Behandelt man die beiden Tiergruppen, welche hier die Protozoen (ohne Flagellaten) zusammensetzen, gesondert, so ergibt sich für die Kurve der Ciliaten, oder, was wenig Unterschied macht, der Vorticelliden, eine ziemlich genaue Wiederholung der Protozoenkurve, die darauf beruht, daß diese Tiere stark vorherrschen. In den absoluten Zahlen kommen die Suctorien im Spätsommer zur Geltung, doch tritt dies, weil gerade dann auch die Vorticellidenzahlen sehr hoch sind, in einer auf Grund dieser letzteren gezeichneten Kugelkurve wenig hervor (denn je höher die absoluten Werte, um so geringer werden bei dieser Darstellungsweise die Differenzen). Es ist also hier nur zu sagen, daß die Protozoenkurve ganz vorwiegend durch die Vorticelliden in ihrem Verlauf bestimmt wird.

Für die Suctoriensummen in drei Tagen im Oberhafen auf 1000 qcm ergeben sich folgende Halbmonatsmittel (zu denen noch der Wert 3058 für das letzte Drittel des August 1914 gehört):

IXa	IXb	Xa	Xb	XIa	XIb	XIIa	XIIb	Ia	Ib	IIa	IIb
2771	393	239	18	1,4	4	1,4	1,75	1,75	1,4	—	
IIIa	IIIb	IVa	IVb	Va	Vb	VIa	VIb	VIIa	VIIb	VIIIa	VIIIb
1,4	—	2,8	41	144	122	90	79	710	1397	2959	2105

Die Kurve der Suctorien, welche sich hiernach zeichnen läßt (Fig. 6), ist für die Zeit von XIb bis IIIb nicht gut brauchbar, weil die Werte zu niedrig und daher der Wahrscheinlichkeit nach zu unsicher sind. Man kann darüber nur sagen, daß immer, mit Ausnahme des Februar und der zweiten Märzhälfte, Suctorien im Halbmonat auftraten. Charakteristisch scheint für die Kurve ein gewisses negatives Verhalten zu der Vorticellidenkurve (oder Gesamtprotozoenkurve) im Sommer zu sein. Sie sinkt nämlich in der Zeit von Va bis VIIIa zwischen zwei Maxima zu einem kaum über den Frühlingsstand hinausgehenden Minimum in VIb herab, und zwar derart, daß der Übergang zu jenen beiden Maxima ein recht stetiger ist. Wie die Grundtabellen zeigen, beruht das minimale Halbmonatsmittel auf dem völligen Fehlen der Suctorien in zwei und ihren geringen Werten in zwei weiteren Zählungen. Was die Zahlen der obigen Tabelle hier erkennen lassen, drückt sich in der Kugelkurve wesentlich deutlicher aus. Das absolute Maximum der Kurve liegt in der ersten Hälfte des August, wo nahezu die Zahl 3000 erreicht wurde. Allerdings liegt das Mittel für das letzte Augustdrittel 1914 noch etwas höher. Die höchste Einzelzählung ergab fast 7000. Die auffallende Stockung des Abfalls der Kurve in Xa, welche auch bei den Protozoen insgesamt auftritt und bei den Vorticelliden wiederkehrt, findet sich hier in verstärktem Maße. Sie hat denselben Grund wie dort. — Was die Abhängigkeit von der Temperatur betrifft, so wird die Kurve zwar im großen und ganzen von den Jahreszeiten beherrscht, aber im einzelnen erweist sie sich, im Gegensatz zur Vorticellidenkurve, als deutlich unabhängig davon. Für das gegensätzliche Frequenzverhältnis der Suctorien und Vorticelliden im Sommer muß vielleicht ein Verdrängen dieser durch jene als Ursache angenommen werden. — Die Berechnung der Schwankungen nach der obigen Weise ergibt, wenn man von den zahlreichen Fällen mit dem Nenner 0 absieht, immer außer in VIa und Xa einen kleineren Quotienten als 10. Die Verhältnisse sind also ähnlich, wie bei den Protozoen insgesamt.

b) Der siebentägige Protozoenbewuchs.

Die folgende Tabelle enthält die Monatsmittel der Summen aller Protozoen außer den Flagellaten für die 3-Tageplatten des Oberhafens und für den siebentägigen Bewuchs aller Stationen auf 100 qcm.

Aus dieser Tabelle und den beigefügten Kurven (Fig. 7) sind folgende Ergebnisse abzuleiten. Die Sommermaxima liegen für die siebentägigen Bewüchse teils im Juni, teils im Juli. Das höchste vorkommende Maximum, am Strandquai, überschreitet eine Million, das zweithöchste liegt nicht im

	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Oberhafen....3 Tg.	6 597	856	25	27	19	25	35	290	896	73 660	77 569	33 594
Oberhafen....7 Tg.	73 164	2349	113	436	213	163	296	999	9 028	577 435	227 490	200 853
Rothenburgsort „			66	(2)	17	69	13	361	18 807	99 734	157 533	77 056
Strandquai.... „			43	150	13	—	.	549	47 323	715 664	1 009 582	485 354
St. Pauli...... „			(113)	1627	109	637	118	747	.	.	.	.
Grasbrookhafen „							844	11 232	20 539	52 522	326 342	110 085
Hansahafen ... „			525	613	414	275	720	931	12 718	122 647	51 106	62 574
Indiahafen .... „							444	5 942	2 748	83 152	44 352	51 498
Isebeckkanal .. „										110 665	903 046	37 966

Hafengebiet, sondern im Isebeckkanal. Das Winterminimum liegt, mit einer einzigen, vielleicht zufälligen Ausnahme, im Januar oder Februar. In allen Fällen mit derselben einen Ausnahme (Rothenburgsort) tritt auch hier, wie bei den 3-Tageplatten ein Maximum im Dezember deutlich hervor. Dagegen kommt das dort erwähnte auffallende Minimum in der zweiten Hälfte des Juli hier nur im Hansahafen und Indiahafen zur Geltung. Das Minimum wird aber, wie man aus der obersten Reihe ersieht, auch bei den 3-Tagezählungen des Oberhafens verdeckt, wenn man statt der dort untersuchten Halbmonatsmittel so wie hier die Mittel der ganzen Monate untersucht. Die 7-Tagekurve des Oberhafens erinnert, obwohl sie kein Minimum im Juli hat, sehr an die des Hansahafens und des Indiahafens.

Es scheint auch hier ein gewisser Einfluß der Temperaturen stattzufinden, für welche sich folgende Monatsmittel berechnen lassen:

IX 17,3°, X 10,8°, XI 5,2°, XII 4,1°, I 0,48°, II 0,93°, III 2,5°, IV 8,7°,
V 14,5°, VI 19,3°, VII 18,0°, VIII 18,3°.

Die zu den gezeichneten 7-Tagekurven gehörige Temperaturkurve würde also ein schwaches Minimum im Juli, aber kein Maximum im Dezember zeigen. Man könnte demnach daran denken, das starke Absinken der Protozoenzahlen in den letztgenannten drei Häfen vom Juni auf den Juli mit dem Absinken der Temperatur in Verbindung zu bringen. Das Aufsteigen der Protozoenzahlen im Dezember aber, das vielleicht auffallender als jenes Absinken ist und auch bei den 14-Tagezählungen (Fig. 8) wiederkehrt, würde in der Temperaturkurve keine Erklärung finden. Nichtsdestoweniger wird man, da dies Maximum eine so allgemeine Erscheinung ist, und da es sich bei den Halbmonatsmitteln der 3-Tagezählungen zwanglos aus den Temperaturverhältnissen erklärte, diese auch hier für die Ursache halten müssen. Es wirken aber augenscheinlich andere Bedingungen bei der Entstehung der Maxima und Minima mit. Und zwar mag die Sache sich folgendermaßen verhalten: Die Tempe-

ratur bestimmt nicht unmittelbar die Protozoenzahl, sondern die Temperatursteigerung wirkt als Anstoß, das Sinken der Temperatur als Hemmung der Entwicklung. Der Grad des Steigens und Sinkens aber ist weniger von den physikalischen Verhältnissen der Umgebung als von den biologischen der Organismen, von ihrer Art, zu reagieren, abhängig. Es kann geschehen, daß eine besonders tiefe oder besonders hohe Zahl der Temperaturenreihe, die im Mittelwert ganz wieder verschwindet, so stark auf die Protozoenzahl einwirkt, so bedeutende Abweichungen hervorruft, daß sie auch deren Mittelwert noch beherrscht. Aus diesem Grunde ist es berechtigt, nicht nur hier, sondern auch bei der nachfolgenden Besprechung der einzelnen Arten auf Grund der Monatsmittel der Zählungen, auch die Halbmonatsmittel der Temperaturen zur Deutung der Ergebnisse heranzuziehen.

Bei den übrigen drei Stationen des Hafengebiets und beim Isebeckkanal hat der Juli kein Minimum, sondern im Gegenteil das Sommermaximum. Im ganzen darf man immerhin sagen, daß der 7-Tagebewuchs in seiner Periodizität sich ähnlich dem 3-Tagebewuchs verhält und wie dieser in hohem Grade von der Temperatur abhängig ist.

Zwischen den verschiedenen Stationen treten örtliche Unterschiede mehr oder weniger scharf hervor. Von allen Hafenstationen erreicht der Strandkai den ganzen Sommer hindurch bei weitem die höchsten Zahlen. Nimmt man den Durchschnitt der Monatsmittel für die drei Sommermonate Juni bis August für alle Stationen, so ordnen sich diese folgendermaßen nach der Höhe der Protozoenzahlen:

Strandquai 736 867, Isebeckkanal 350 559, Oberhafen 335 259,
Grasbrookhafen 162 983, Rothenburgsort 111 441,
Hansahafen 78 776, Indiahafen 59 667.

Innerhalb des Hafengebiets hat also der Oberhafen noch verhältnismäßig hohe Zahlen, Hansahafen und Indiahafen aber sehr niedrige. Der nicht zum Hafengebiet gehörige Isebeckkanal hat hohe Zahlen.

Deutlicher treten die örtlichen Unterschiede und Übereinstimmungen beim Vergleich der Kurven hervor, aus denen sich etwa folgendes ergibt. Die Werte für Strandquai und Rothenburgsort sind ihrer Niedrigkeit wegen bis März kaum brauchbar. Im Sommer zeigen die Kurven eine charakteristische, ähnliche Form. Durchweg nahe verwandt erscheinen Oberhafen und Hansahafen. Vom Mai ab sind auch Hansahafen und Indiahafen einander sehr ähnlich. Dies sind auch die drei Häfen, welche ihr Maximum im Juni haben. Der Grasbrookhafen hat eine Sonderstellung. Bei St. Pauli fallen die starken Sprünge während des Winters auf.

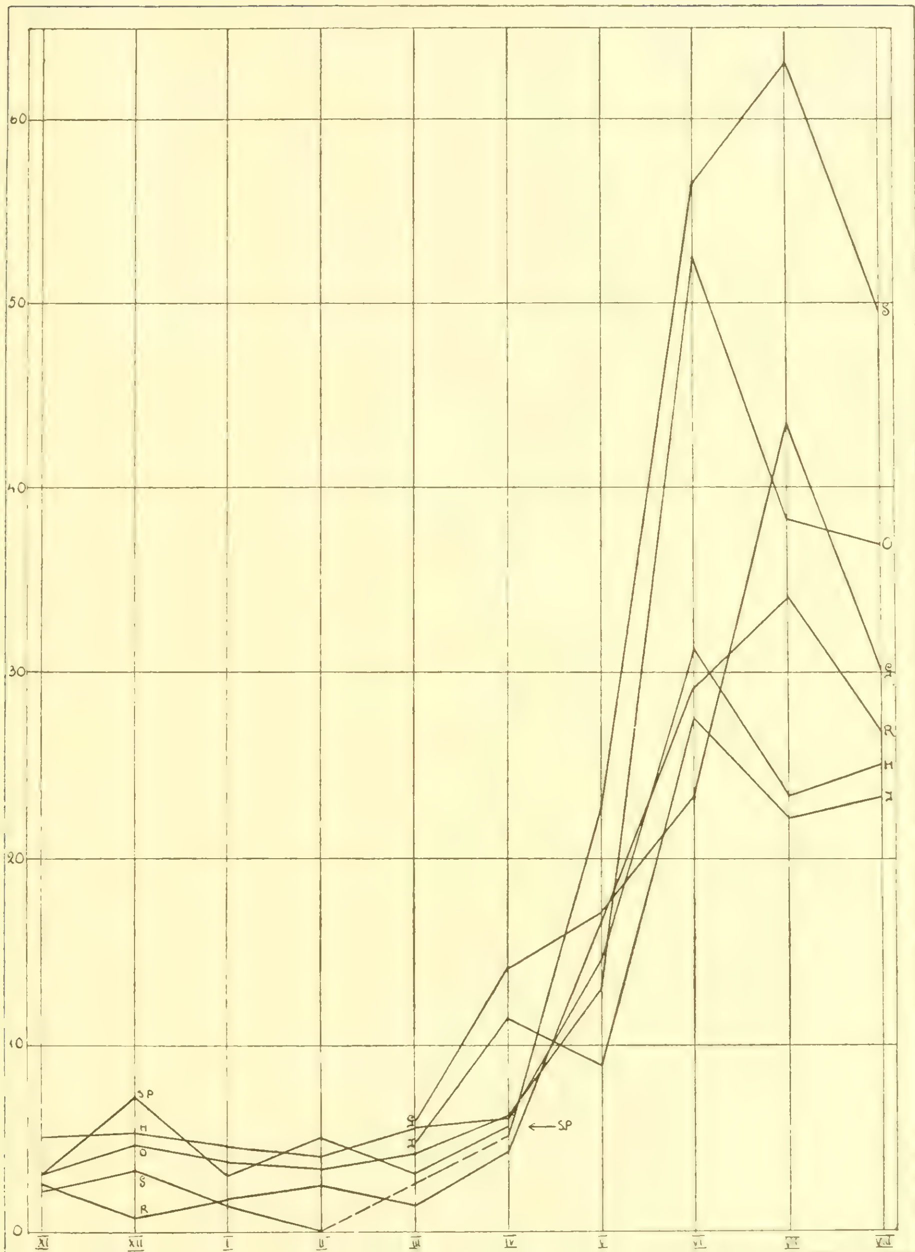


Fig. 7.

Bewuchs innerhalb sieben Tagen an den Stationen Oberhafen (O), Rothenburgsort (R), Strandquai (S), St. Pauli (SP), Grasbrookhafen (G), Hansahafen (H) und Indiahafen (I). Kugelkurven der Protozoensummen. Bedeutung der Zahlen wie in Fig. 6.

Die Bedeutung dieser Verhältnisse mag in einigen Punkten verständlich werden, wenn ich, späteren Erörterungen vorgreifend, einige Bemerkungen über die Lebensverhältnisse vorausnehme. Strandquai und Rothenburgsort sind einander insofern sehr ähnlich, als sie stärker als alle andern Stationen vom Strome bespült werden, sie sind einander aber insofern sehr unähnlich, als der Station Strandquai bei Flut reichliche Mengen Abwässer zugeführt werden, was bei Rothenburgsort, das wesentlich weiter stromaufwärts liegt, nicht mehr der Fall ist. Mit der Ähnlichkeit der Strömungsverhältnisse könnte vielleicht die der Kurvengestalt, mit den Unterschieden in der Nährstoffzuführung wird jedenfalls die Verschiedenheit in der Produktionskraft zusammenhängen. Die Verwandtschaft zwischen Hansahafen und Indiahafen im Sommer, sowohl im Kurvenverlauf wie in der Produktionskraft, mag mit ihrer benachbarten Lage zusammenhängen. Ihre Unähnlichkeit im Frühling dürfte darauf zurückzuführen sein, daß um diese Zeit im stark verunreinigten Indiahafen der Bewuchs stark verpilzt war. Zur Erklärung der Ähnlichkeit zwischen Hansahafen und Oberhafen könnte man vielleicht an ähnliche Strömungsverhältnisse denken, doch sind diese beiden im übrigen ziemlich verschieden.

c) Der siebentägige Suctorienbewuchs.

In der folgenden Tabelle sind die Monatsmittel der Summen aller Suctorien zusammengestellt. Diese Tabelle verdient eine besondere Untersuchung, weil die Suctorienzahlen sich in ganz anderer Weise im Laufe des Jahres ändern, als die den Gesamtsummen der Protozoen ähnlich sich bewegenden Gesamtsummen der Ciliaten. Dies geht aus den Kurven für die 3-Tagebewüchse des Oberhafens (s. o. S. 29) deutlich hervor.

	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Oberhafen . . . . . . 3 Tg.	1 582	141	3	2	2	—	1	22	141	84	1 092	2 690
Oberhafen . . . . . . 7 Tg.	21 048	353	6	9	3	1	7	55	715	55	16 591	11 415
Rothenburgsort . „			52	2	2	—	—	68	16 595	60 941	57 813	53 627
Strandquai . . . . . „			4	2	—	—	.	7	45 264	34 624	94 305	28 994
St. Pauli . . . . „			(7)	—	—	—	—	—	s.	—	s.	n. s.
Grasbrookhafen . „							5	359	6 929	31 627	47 740	5 762
Hansahafen . . . . . „			189	108	11	14	49	217	10 416	103 149	32 861	48 440
Indiahafen . . . . . . „							—	—	87	19 234	26 572	34 091
Isebeckkanal . . . . „										62 297	133	1 328

Es ergibt sich aus dieser Tabelle, daß Suctorien das ganze Jahr hindurch vorkommen können, jedoch an den meisten Stationen im Februar, an manchen auch in benachbarten Monaten fehlen. Das Maximum der Entwicklung liegt sehr wechselnd in den Monaten Juni bis August oder

selbst bis September. Ein besonderes Absinken des Reichtums im Juli, wie es in der Protozoenkurve der 3-Tageplatten zu beobachten ist, findet in zwei Fällen statt. Ein Absinken im Juni, wie es in der 3-Tagereihe auffällt, kommt auch in der 7-Tagereihe des Oberhafens, sowie am Strandkai und vielleicht bei St. Pauli vor. Das höchste vorkommende Monatsmittel liegt etwas über 100000.

Örtliche Unterschiede sind in dieser Tabelle zum Teil deutlich ausgeprägt. Vor allem fällt die Station St. Pauli durch ihre äußerste Armut an Suctorien auf. Der Hansahafen dürfte die reichste Station sein, und zwar das ganze Jahr hindurch. Reichen Sommerbewuchs an Suctorien haben ferner Strandquai und Rothenburgsort. Im Isebeckkanal ist der plötzliche Absturz an der Grenze des Juni und Juli von 62000 auf 133 auffallend. Er hängt augenscheinlich mit nachweisbaren starken Änderungen im Zustand dieses Gewässers um diese Zeit zusammen.

Wesentlich deutlicher erkennbar wird die Rolle, welche die Suctorien im Bewuchs spielen, wenn man das Verhältnis ihrer Volksstärke zu der der gesamten Protozoen untersucht. Die folgende Tabelle zeigt, wieviel Suctorien jeweils auf 100 Protozoen kommen, welchen Prozentsatz also die Suctorien unter den Protozoen ausmachen.

	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Oberhafen ......3 Tg.	24,0	16,8	12,0	7,4	10,5	—	2,8	7,6	15,7	0,1	1,4	8,0
Oberhafen ......7 Tg.	28,8	15,0	5,3	2,1	1,9	0,6	2,4	5,5	7,9	0,01	7,3	5,7
Rothenburgsort . „			78,9	100	11,7	—	—	18,9	88,3	61,1	36,7	69,6
Strandquai ..... „			9,3	1,3	—	—	.	1,3	95,6	4,8	9,3	6,0
St. Pauli .... „			(6,2)	—	—	—	—	—	.	—	.	.
Grasbrookhafen . „							0,6	3,2	33,9	60,2	14,6	5,2
Hansahafen ..... „			35,4	17,6	2,7	5,1	6,8	23,3	81,9	84,1	64,3	77,4
Indiahafen...... „							—	—	3,2	23,1	49,9	66,2
Isebeckkanal.... „										56,3	0,01	3,5

Diese Tabelle zeigt, z. T. im Vergleich mit der für die Summen der Suctorien und der für die Summen aller Protozoen, folgendes. Das Minimum des relativen Reichtums an Suctorien liegt in fast allen Fällen im Februar, das Maximum schwankt sehr; es findet sich für Rothenburgsort und Strandkai im Mai, für Grasbrook- und Hansahafen im Juni, für den Indiahafen im August, für den Oberhafen vielleicht erst im September. Die höchsten vorkommenden Prozentsätze wurden im Mai und Dezember erreicht.

In betreff der örtlichen Unterschiede fällt in dieser Tabelle eine Abneigung der Suctorien gegen verunreinigtes Wasser auf. Auch hier tritt die Armut der Station St. Pauli an Suctorien hervor. Dagegen sind Rothenburgsort und Hansahafen sehr reich; bei ihnen machen in 4

oder 5 Monaten von 10 die Suctorien mehr als 50 % der Gesamtsumme der Protozoen (ohne Flagellaten, wie immer) aus. Hier scheinen die Schwankungen nach den Jahreszeiten im wesentlichen durch die Suctorien bestimmt zu werden. In andern Häfen ist das weniger oder gar nicht der Fall, im Grasbrookhafen aber wohl bis zu einem gewissen Grade. Die Stationen Hansahafen und Rothenburgsort können demnach als eigentliche „Suctorienplätze“ bezeichnet werden. Nichtsdestoweniger findet sich das höchste vorkommende Sommermaximum mit 95,6 % am Strandkai, einer Station, die zwar in vieler Beziehung den beiden genannten sehr ähnlich ist, im Prozentsatz des Suctorienbewuchses aber in allen Monaten außer dem Mai weit hinter ihnen zurückbleibt. Er kommt nicht einmal über 10 % hinaus. Der Strandquai erreicht den ganzen Sommer hindurch unter allen Hafenstationen die bei weitem höchsten Protozoenzahlen, und auch die absoluten Zahlen der Suctorien sind sehr hoch. Er darf also als ein allgemein günstiger Platz für das Protozoenwachstum angesehen werden, an dem die Suctorien prozentual nur deswegen im Mai so stark hervortreten, weil die Sommerblüte des Vorticellidenbewuchses in diesem Monat noch nicht eingesetzt hat. Sehr interessant ist es, daß im Oberhafen und am Strandquai, d. h. an den beiden Stationen, wo das auf den 3-Tageplatten beobachtete Juniminimum wieder hervortrat (siehe vorige Tabelle), hier im Juni außerordentlich geringe Werte auftreten. Da andrerseits (Tabelle S. 33) diese beiden Stationen im Juni bei weitem die höchsten Protozoenzahlen haben, so scheint es sich hier zu bestätigen, daß der Abfall der Suctorien im Sommer auf Verdrängung durch die Ciliaten beruht. — Im Isebeckkanal tritt wie in den absoluten, so auch hier in den relativen Zahlen der Absturz vom Juni zum Juli scharf hervor.

d) Der vierzehntägige Bewuchs.

Die beiden letzten von den dieser Arbeit angefügten Grundtabellen enthalten Zählungen 14 Tage alter Objektträger aus den Monaten November bis April vom Oberhafen und Hansahafen. Auch für die anderen Hafenstationen wurden derartige Zählungen ausgeführt, das Material ist aber so mangelhaft, daß es keine ausführliche Besprechung verdient. Ich gebe jedoch hier in zwei Tabellen die Monatsdurchschnittswerte der Protozoen und der Suctorien auch für diese Stationen, um einen Vergleich mit den entsprechenden Zahlen der dreitägigen und siebentägigen Bewüchse zu ermöglichen. In diesen Tabellen sind alle Zahlen, welche sich nur auf eine oder zwei Zählungen gründen, in Klammern gesetzt. Vom Mai ab wurden die Zählungen abgebrochen, teils weil der Bewuchs zu dicht wurde, teils aus Mangel an Zeit. Die Zahlen für die Summen der Protozoen (ohne Flagellaten) auf 100 qcm sind:

	XI	XII	I	II	III	IV	V
Oberhafen......14 Tg.	(1079)	(1241)	(937)	(419)	1159	(3 579)	(7 200)
Rothenburgsort. „	.	.	(90)	(157)	(50)	13 463	31 805
Strandquai..... „	(330)	.	.	.	.	(2 288)	.
St. Pauli....... „	.	.	.	4410	.	.	.
Grasbrookhafen. „					6548	26 643	.
Hansahafen .... „	1865	3275	1590	(1162)	2640	(7 727)	.
Indiahafen ..... „					1750	.	.

Die höchstens erreichten Monatsdurchschnitte, die zufällig alle auf wenigstens drei Zählungen gegründet sind, wären hiernach folgende:

XI 1865, XII 3275, I 1590, II 4410, III 6548, IV 26643, V 31805.

Diese Reihe hat ihr Minimum im Januar und steigt von da bis zum Mai allmählich auf. Im Dezember findet sich auch hier das schon früher erwähnte relative Maximum. Eine wertvolle Ergänzung zu dieser Reihe dürften die vollständigen Reihen vom Oberhafen und Hansahafen sein, trotz der wenig sicheren Gründung ihrer Zahlen, weil in der obigen Reihe die örtlichen Unterschiede mitwirken können. Diese Reihen zeigen im wesentlichen dasselbe, nur mit dem Unterschiede, daß die Minima im Februar liegen. Eine kurvenmäßige Darstellung dieser Reihen (Fig. 8) zeigt eine auffallende Ähnlichkeit, eine auffallende Stetigkeit und eine auffallende Verwandtschaft mit den 3- und 7-Tagekurven des Oberhafens. Sie zeigt erner, ganz wie die 7-Tagekurven, eine durchgehende starke Überlegenheit der Zahlen des Hansahafens über die des Oberhafens; sie sind im Mittel 2,3 mal so hoch wie diese. Für die 7-Tagezählungen würde der entsprechende Wert nur 1,6 sein. Die Monate März und April, in denen das Zahlenmaterial am vollständigsten ist, zeigen beide eine starke Überegenheit des Grasbrookhafens, welche auch in der 7-Tagetabelle schon hervortrat.

Die der obigen Tabelle entsprechenden Zahlen für die Summen der Suctorien auf 100 qcm sind folgende:

	XI	XII	I	II	III	IV	V
Oberhafen......14 Tg.	(13)	(7)	(3)	(7)	17	(122)	(587)
Rothenburgsort. „	.	.	(—)	(—)	(–)	9704	12 605
Strandquai..... „	(7)	.	.	.	.	(22)	.
St. Pauli....... „	.	.			.	.	.
Grasbrookhafen. „					12	486	.
Hansahafen .... „	(639)	470	19	(14)	278	(3100)	.
Indiahafen ..... „					7	.	73

Wenn man hier die Reihe der höchsten in jedem Monat irgendwo erreichten Werte aufstellen wollte, so würde man bis zum März die Werte des Hansahafens, im April und Mai diejenigen von Rothenburgsort nehmen müssen. Das bedeutet, daß auch auf den 14-Tageplatten diese „Suctorienplätze“ ihre Eigenart zeigen. Ein Dezembermaximum ist nicht vorhanden, worin sich vielleicht wieder ausdrückt, daß die Suctorien weniger als die Ciliaten von der Temperatur abhängen. Das Winterminimum liegt im Januar oder Februar. Die Überlegenheit des Hansahafens über den Oberhafen tritt hier naturgemäß noch viel stärker hervor, als bei den Protozoensummen. Der Hansahafen hat von November bis April durchschnittlich 26,7mal soviel Suctorien wie der Oberhafen. Die entsprechende Zahl für die 7-Tagetabelle ist 19,6.

e) Zuwachs und Endzustand des Bewuchses.

Der Zuwachs, welchen die Protozoenzahl von 3 auf 7 Tage und von 7 auf 14 Tage erleidet, kann ausgedrückt werden durch den Quotienten aus dem Monatsmittel der längeren Zeit und dem der kürzeren Zeit. Für die 3- und 7-Tageprotozoenmittel des Oberhafens ergibt sich folgende Quotientenreihe:

IX 11,09, X 2,14, XI 4,52, XII 16,1, I 11,21, II 6,52, III 8,45, IV 3,44, V 10,08, VI 7,83, VII 2,93, VIII 5,97.

Die Werte steigen und fallen, wie man sieht, das Jahr hindurch ohne erkennbare Regel. Sie schwanken zwischen 2 und 16. Der Durchschnittswert für das ganze Jahr ist 7,52, der für den Sommer (VI—VIII) 5,58, der für den Winter (XII—II) 11,28, die für Herbst und Frühling liegen in der Nähe des Jahresmittels. Der Zuwachs ist also im Sommer nur halb so stark wie im Winter. Möglicherweise erklärt sich dies Verhalten daraus, daß ein gewisses Maximum des Bewuchses existiert, dem sich der Bewuchs mit allmählich abnehmender Geschwindigkeit nähert, und dem er sich im Sommer in drei Tagen schon wesentlich weiter genähert hat, als im Winter, so daß in den folgenden vier Tagen die Zunahme nur noch langsam vonstatten geht.

Für diese Annahme würde auch der einzige Fall sprechen, in dem sich auf Grund genügend reichen Materials der Zuwachs von 3 über 7 auf 14 Tage berechnen läßt, nämlich der März 1915. In ihm beträgt der Quotient für 7 und 3 Tage 8,45, der für 14 und 7 Tage 3,92. Die Vermehrung geht also in der ganzen zweiten Woche wesentlich langsamer vonstatten, als in den letzten 4 Tagen der ersten.

Zur Beurteilung des Zuwachses von 7 auf 14 Tage seien hier alle diejenigen Quotienten zusammengestellt, für die Dividendus und Divisor auf wenigstens drei Zählungen gegründet sind. Das sind folgende:

Oberhafen III 3,92,
Rothenburgsort IV 37,3, V 1,69,
St. Pauli II 6,92,
Grasbrookhafen III 7,76, IV 2,37,
Hansahafen XI 3,55, XII 5,34, I 3,82, II 3,67,
Indiahafen III 3,94.

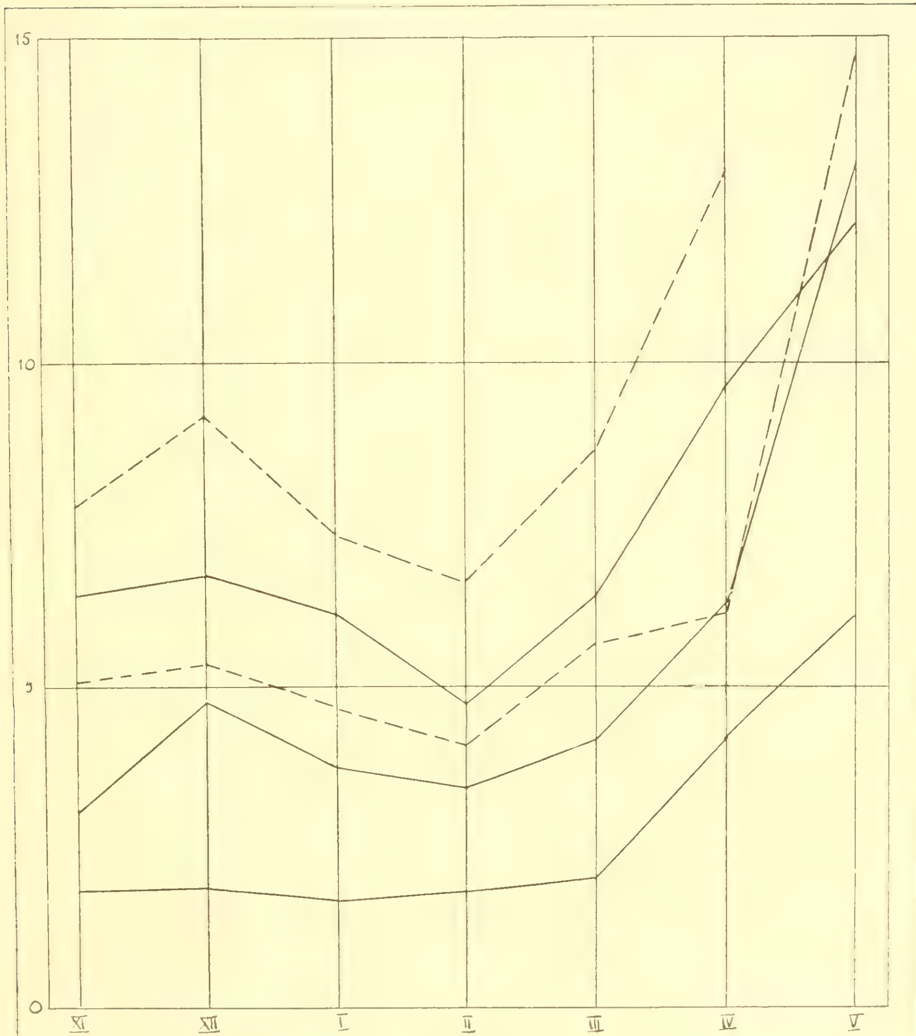


Fig. 8.

Kugelkurven des Bewuchses im Oberhafen (ausgezogene Linien) in 3, 7 und 14 Tagen und im Hansahafen (durchbrochene Linien) in 7 und 14 Tagen. Bedeutung der Zahlen wie in Fig. 6.

Unter diesen Werten ist ganz ausnahmsweise hoch der für Rothenburgsort im März (37,3). Alle andern liegen zwischen 2 und 8. Der Mittelwert wäre für diese allerdings ganz zufällige Auswahl 7,3 oder, wenn man den einzelnstehenden Extremfall von Rothenburgsort wegläßt, nur 4,3, in jedem Falle also weniger als die für dieselben Jahreszeiten (Winter und Frühling) gültigen Zuwachszahlen von 3 auf 7 Tage im Oberhafen. Auch hier also eine abnehmende Geschwindigkeit des Zuwachses.

Ein anschauliches Bild von den Erscheinungen des Zuwachses gibt die nebenstehende Zusammenstellung der Oberhafenkurven für den dreitägigen, siebentägigen und vierzehntägigen Bewuchs (Fig. 8). Diese Kurven zeigen auch, ebenso wie die soeben (S. 40) angeführten Zahlen für das Verhältnis von Hansahafen und Oberhafen zueinander, daß der Zuwachs nicht im Verhältnis der Individuenzahlen steht, sondern daß die individuenreichere Station einen beschleunigten Zuwachs hat.

Aus diesen Betrachtungen erhebt sich von selbst die Frage, wann und bei welchen Zahlen denn der Endzustand für den Protozoenbewuchs erreicht ist. Hierauf kann ich nicht mit bestimmten Angaben antworten, doch geben die Untersuchungen einigen Anhalt darüber, inwieweit diese Frage überhaupt berechtigt ist und inwiefern sie beantwortet werden könnte. Daß die Protozoenzahl nicht unbegrenzt wachsen kann, ist selbstverständlich; daß sie von den beteiligten Arten, zumal der Frage, ob verzweigten oder einzelnlebenden, abhängig ist, ergibt sich aus den Befunden. Daß sie schon nach 7 Tagen einem Grenzwert zuzustreben scheint, geht aus den obigen Darlegungen hervor. Man wird jedoch nicht annehmen müssen, daß dieser Grenzwert ein festes Maximum ist, das einmal erreicht wird und dann konstant bleibt. Vielmehr wird durch zufällige äußere Einflüsse, wie die Temperatur, oder durch Veränderungen im „Vegetations“zustande der einzelnen Arten ein unablässiger Wechsel bedingt sein. Ja es scheint, daß unter Umständen eine nur langsam hervortretende, dann aber sehr dauerhafte Tier- oder Pflanzenform andere verdrängen kann, so daß ein Rückgang der Protozoenzahl eintritt. Ich habe bisweilen gefunden, daß sehr alte Objektträger keineswegs besonders reich, ja wohl gar schwach bewachsen waren.

Es muß jedoch für einen bestimmten Ort und eine bestimmte Zeit ein sozusagen normales Maximum des Protozoenbewuchses geben. Wenn beispielsweise im März die Protozoenzahl in der zweiten Woche noch auf das vierfache des Ertrages der ersten Woche steigt, so beweist das noch eine lebhafte Zunahme. Sie ist aber, gemäß den obigen Befunden, im Sommer wahrscheinlich wesentlich geringer. Wäre der Quotient dann 2, so würde die zweite Woche denselben Ertrag wie die erste gehabt haben, wäre er 1, so stände die Produktion still. Es ist sehr wohl möglich, daß

das Maximum der Protozoenzahl im Sommer nach 14 Tagen im allgemeinen schon erreicht ist.

Die Ausprägung dieses Maximums wird aber, wie gesagt, wahrscheinlich keine deutliche sein, und es muß bezweifelt werden, ob dies Maximum und ob überhaupt irgendeine auch nur theoretisch vorstellbare Größe dem entspricht, was bei der Frage nach dem Endzustand des Bewuchses eigentlich gesucht wird, nämlich einem Maß für die geleistete Produktionsarbeit an dem betreffenden Ort zur betreffenden Zeit. Die gegenwärtigen Untersuchungen gehen nicht auf die Feststellung der geleisteten Arbeit, sondern auf die Abmessung der örtlich-zeitlichen Produktionskraft hinaus. Das, was gezählt wird, ist zwar das Ergebnis einer gewissen Produktionsarbeit, wenn aber dieser Arbeit eine bestimmte, für alle vergleichbaren Fälle konstante Produktionsdauer (z. B. 7 Tage) zugrunde liegt, so ist die gefundene Zahl unmittelbar ein Maß der Produktionskraft.

B. Die einzelnen Arten.

Ich gehe nun über zur Besprechung der einzelnen Arten, Gattungen und anderen Gruppen von Arten, welche an der linken Seite jeder der Grundtabellen aufgeführt sind. Die Bedeutung der verschiedenen für das Verständnis des ganzen Bewuchses ist natürlich sehr verschieden, und sie werden demgemäß auch nicht in gleichem Umfange hier besprochen werden. Manche, wie z. B. die schon mehrfach erwähnte *Epistylis* spec. a, haben einen wesentlichen Einfluß auf die Mengenverhältnisse des Bewuchses; andere treten ganz zurück und sind daher quantitativ gar nicht sicher zu beurteilen; wieder andere sind systematisch heterogen und daher nur innerhalb der größeren systematischen Einheiten der Tabelle durch ihre Teilnahme an den Gesamtsummen von Interesse. Von allen am eingehendsten soll die erste Art der Tabellen behandelt werden.

a) Die Protozoen.

Ciliaten.

Epistylis spec. a.

Ihre Individuenzahlen auf 100 qcm bei Aushängefristen von drei oder sieben Tagen an den verschiedenen Orten in den verschiedenen Monaten ergeben sich aus der folgenden Tabelle der Monatsmittel:

	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Oberhafen.......3 Tg.	721	27	0,5	—	—	—	—	—	4,5	22 898	65 884	5 812
Oberhafen.......7 Tg.	6302	38	—	2	—	—	—	—	15	186 571	175 433	123 560
Rothenburgsort.. "			—	—	—	—	—	—	13	25 295	86 396	7 285
Strandquai...... "			—	—	—	—	—	—	4	517 251	773 600	101 967
St. Pauli...... ..			13	4	10	3			v.	s. h.	s. h.	s. s. h.
Grasbrookhafen.. "							—	—	30	1 073	257 350	51 475
Hansahafen...... "			—	—	—	—	—	—	—	2 302	10 192	3 807
Indiahafen...... "							—	—	3	9 550	940	3 522
Isebeckkanal.... "										357	14 600	6 473

Sowohl in den dreitägigen wie in den siebentägigen Bewüchsen fehlt die Art während der Monate XI bis IV fast ganz. Auf den 14tägigen wurde sie in allen Monaten außer Januar gefunden, doch selten. Im Mai fängt sie an den meisten Stationen an aufzutreten, steigt dann stark im Juni, erreicht gewöhnlich im Juli ihr Maximum und fällt im August wieder ab. Dieser Abfall setzt sich im Oberhafen bis zum völligen Verschwinden mit Ende Oktober fort. Eine Ausnahme von diesen Regeln bildet der 7-Tagebewuchs des Oberhafens, dessen Maximum im Juni liegt. Allerdings weicht die Julizahl nur wenig von diesem Maximum ab und es würde vielleicht tatsächlich in den Juli fallen, wenn nicht die erste Zählung dieses Monats fehlte, die, nach den benachbarten Zahlen und nach den 3-Tageplatten zu urteilen, wahrscheinlich einen hohen Wert gehabt hätte. Ferner macht der Indiahafen eine Ausnahme mit seinem Maximum im Juni und Minimum im Juli. Dies dürfte an abnormen Einflüssen in diesem Hafen liegen, welche auch anderweitig hervortreten. Denn alle kolonialen Vorticelliden stürzen hier nach dem 5. Juli stark ab und fehlen oder bleiben sehr schwach bis Ende des Monats.

Die verschiedenen Stationen unterscheiden sich voneinander im Auf- und Absteigen in bezug auf die Maxima, sowie in betreff der absoluten Werte der Monatsmittel. Die absolut höchste Zahl hat der Strandquai mit 773 600. Es folgen dann in bezug auf die Julizahl Grasbrookhafen, Oberhafen, Rothenburgsort, Hansahafen, Indiahafen. Der nicht zum Hafengebiet gehörige Isebeckkanal würde zwischen Rothenburgsort und Hansahafen stehen. Die Station St. Pauli läßt sich nicht einordnen. Hansahafen und Indiahafen sind einander ähnlich, was besonders hervortritt, wenn man mit einer Abnormität des Indiahafens im Juli rechnet und die beiden Stationen mit den andern vergleicht. Die absolute Höchstzahl unter den Einzelzählungen ist 2 ½ Millionen in der ersten Juliwoche am Strandquai. Die in drei Tagen im Oberhafen erreichte Höchstzahl ist 250 000. —

Untersucht man diese Art weiter in bezug auf die Schwankungen der Einzelwerte, wie sie sich unmittelbar aus den Einzelzählungen der

dreitägigen Objektträger des Oberhafens ergeben, stellt diese Schwankungen in einer Kugelkurve dar und vergleicht sie mit der entsprechenden Temperaturkurve (unmittelbar aus den gemessenen Werten), so zeigt sich ein vorzügliches Zusammenstimmen beider Kurven (Fig. 9). Die Hebungen

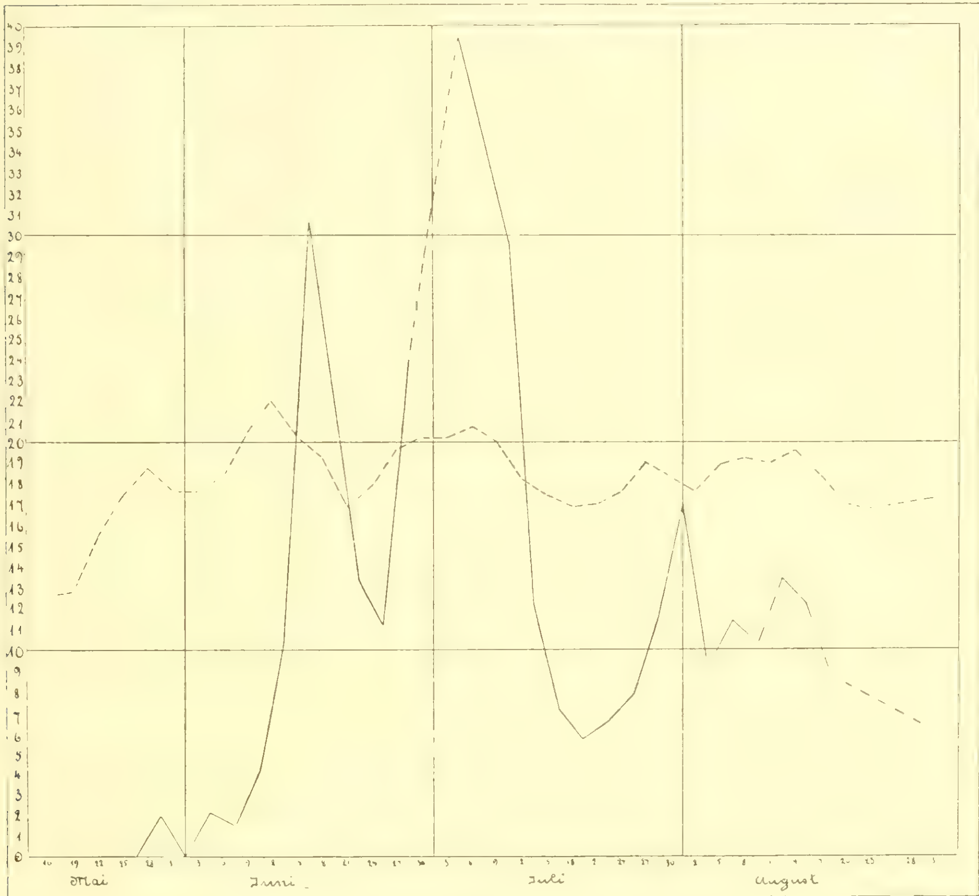


Fig. 9.

Oberhafen, Bewuchs innerhalb drei Tagen.

Kugelkurve der Entwicklung von *Epistylis* spec. a nach den Einzelzählungen (ausgezogene Linie) und Temperaturkurve nach den Einzelmessungen (durchbrochene Linie). Bedeutung der Zahlen links wie in Fig. 6.

und Senkungen der *Epistylis*kurve folgen meist denen der Temperaturkurve etwas nach. Im einzelnen zeigt sich folgendes: Die Kurve beginnt Ende Mai beim schnellen Aufsteigen der Temperatur bis auf ein Maximum von 18,7°. Die Temperatur sinkt wieder und steigt dann mit zunehmender Geschwindigkeit bis zum 12. Juni. Ebenso die *Epistylis*kurve, die sich

etwas dagegen verspätet und (wohl wegen der niederen absoluten Werte) anfangs eine Unregelmäßigkeit zeigt. Darauf ein scharfes Abfallen für die Temperatur bis zum 21. Juni, ein allmähliches Aufsteigen bis zum 6. Juli und wieder ein allmähliches Absinken. Diesem Abfall und dem darauf stetig entwickelten Temperaturmaximum entspricht ein Abfall und ein starkes Maximum, das stärkste überhaupt, der *Epistylis*kurve. Scheinbar geht das Maximum dieser letzteren dem der Temperaturkurve etwas vorher. Das ist eine in der Darstellungsweise beruhende Täuschung; der erste wieder niedrigere Ordinatenwert der *Epistylis*kurve liegt hinter der Scheitelpunktsordinate der Temperaturkurve. Der sehr stetige Verlauf der Temperaturkurve von hier durch eine Einsenkung bis zum 27. Juli wird mit derselben Stetigkeit von der *Epistylis*kurve wiederholt. Beide gehen hier mit einem Knick wieder abwärts und vom 2. August an mit einem Knick wieder aufwärts. Es folgen bis zum 20. August noch zwei schwache Maxima, das zweite größer als das erste, in beiden Kurven. Die Vorschiebung des *Epistylis*maximums nach links versteht sich hier wieder ebenso wie bei dem Hauptmaximum Anfang Juli. Nach dem 20. August fehlt zum Teil der Zusammenhang der Werte, weil einige Zählungen ausfallen mußten. — Die Verhältnisse aus dem vorigen Jahre (1914) von Ende August bis Oktober können nicht berücksichtigt werden, weil die Temperaturmessungen dort zu ungenau waren (vgl. S. 28). Immerhin zeigt sich nichts, was den hier für 1915 gegebenen Darlegungen widerspräche. Die Art kommt übrigens hier noch bei 11°, also bei viel geringeren Temperaturen als im Anfang ihres Auftretens in 1915 vor.

Die Beziehungen der beiden Kurven zueinander erzeugen den Gesamteindruck, daß für die besprochene Art schon die einzelne Zählung einer 3-Tageplatte sehr charakteristisch ist, und daß ein sehr feines Reagieren auf Temperaturveränderungen bei ihr stattfindet. Zum richtigen Verständnis der *Epistylis*kurve scheint mir aber die Annahme notwendig zu sein, daß die Art auch unahängig von der Temperatur, aus irgendwelchen anderen Ursachen eine Periodizität offenbaren würde, nämlich ein allmählich an Stärke zunehmendes Aufsteigen von Mitte Juni bis Ende Juni oder Anfang Juli und ein allmählich langsamer werdendes Absteigen bis zum Oktober. Die Temperatur würde dann nicht den Verlauf der Kurve unmittelbar bestimmen, sondern ihn nur im einzelnen beeinflussen. Daraus würde sich die verschieden starke Wirkung gleicher Temperaturen zu verschiedenen Zeiten erklären.

Noch einiges wenige mag hier über den Bewuchs von höherem Alter erwähnt sein. Auf 14-Tageplatten trat die Art auch in den Monaten XI, XII, II und IV gelegentlich auf, doch durchweg nur in Einzelindividuen, nicht in Kolonien. Noch ältere Objektträger zeigten jedoch, daß starke Koloniebildung auch im Winter stattfinden kann.

So fanden sich im Oberhafen im Dezember Kolonien von etwa 200 Individuen.

Für das Verständnis des Zustandekommens der im vorstehenden untersuchten Individuenzahlen ist es zweckmäßig, diese Zahlen mit denen für die Anzahl der Kolonien und denen für die Koloniestärke (= Individuenzahl durch Kolonienzahl dividiert) in Verbindung zu bringen, wie es in der folgenden Tabelle für die 3-Tageplatten des Oberhafens

	1915								1914						
	Va	Vb	VIa	VIb	VIIa	VIIb	VIIIa	VIIIb	VIIIb	IXa	IXb	Xa	Xb	XIa	XIb
Individuenzahl	1	8	948	44 848	129 505	2263	8464	3160	2487	1288	154	53	1	—	1
Kolonienzahl	1	3	359	7 630	28 525	729	1704	735	644	209	65	35	1	—	1
Koloniestärke ..	1	2,5	3,3	5,9	4,5	3,1	5,0	4,3	3,9	6,1	2,3	1,5	1	—	1

in Halbmonatsmitteln geschieht und durch die beigefügten Kurven (Fig. 10) graphisch dargestellt wird.

Vergleicht man diese Wertreihen untereinander und mit der für die Koloniestärken auf den siebentägigen Objektträgern des Oberhafens (s. u. S. 48), so ergibt sich, daß die Individuenkurve und die Kolonienkurve sehr ähnlich verlaufen, ferner daß die beiden Koloniestärkenkurven schon im Juni auffallend hohe Werte erreichen, im Juli absinken, dann im August wieder hohe Werte, ja für die 7-Tageplatten im August das absolute Maximum erreichen. Man muß daraus schließen, daß

1. Alle diese Kurven in hohem Grade von der Temperatur abhängig sind, da sie nicht nur mit der Sommerwärme auf- und absteigen, sondern auch auf das abnorme Temperaturminimum im Juli reagieren.
2. Die Besiedelungsstärke und die Vermehrungsstärke wie sie in Kolonienzahl und Koloniestärke zum Ausdruck kommen, einigermaßen voneinander unabhängig sind. Die letztere wird weniger von der Temperatur beeinflußt, als die erstere. Die Maximalintensität der Vermehrungsstärke fällt allem Anschein nach ebensowenig wie die übrigen Werte derselben mit den entsprechenden Werten der obenerwähnten ideellen Eigenkurve der Art zusammen.

Nach diesen Ergebnissen kann von einer Untersuchung der Koloniezahlen bei den andern Stationen abgesehen werden, da sie voraussichtlich nichts wesentlich anderes ergeben würden, als die Berechnungen der Individuenzahlen. Es wird aber von Interesse sein, die verschiedenen Stationen in bezug auf die Koloniestärken zu vergleichen, um dadurch

einen tieferen Einblick in die Vermehrungsintensität an den verschiedenen Stellen und in den verschiedenen Jahreszeiten zu gewinnen. Als Grundlage diene folgende Tabelle der Koloniestärken im Monatsmittel:

	V	VI	VII	VIII
Oberhafen.......3 Tg.	1,75	4,6	3,8	4,7
Oberhafen.......7 Tg.	3	27,3	22,3	34,1
Rothenburgsort.. „	1	21,8	27,0	13,6
Strandquai...... „	1	24,0	30,5	63,7
St. Pauli .... „	.	.	.	.
Grasbrookhafen.. „	1	3,9	17,1	26,4
Hansahafen ..... „	—	37,3	16,0	40,2
Indiahafen ...... „	.	54,6	15,7	9,8
Isebeckkanal .... „		12,2	12,2	13,5

Als Ergänzung hierzu seien die Koloniestärken der 7-Tageplatten des Oberhafens im Jahre 1914 genannt: IX 17,2, X 2,4, XI —.

Ein Vergleich der nach Ausschaltung von St. Pauli bleibenden sieben Stationen in bezug auf die Koloniestärken ergibt, daß die Maximalwerte in fünf Fällen im August, in einem im Juli und in einem im Juni liegen. Im allgemeinen kann also ein Steigen der Koloniestärke bis zum August als Regel angenommen werden. Im Indiahafen wirkt die Schwächung aller kolonialen Vorticelliden in diesem Hafen während des Juli, von der schon die Rede war, augenscheinlich auch im August noch etwas nach (die Koloniestärke hat hier unter allen Hafenstationen den geringsten Wert). Das auffallend starke Maximum im Juni kam dadurch zustande, daß die Besiedelung im Juni zwar nur sehr gering war, aber sehr starke Kolonien zeigte. Ebenso, wie es schon für die 7-Tagezählungen des Oberhafens erwähnt wurde, geht auch im Hansahafen ein relatives Maximum im Juni dem Hauptmaximum voraus. Im übrigen zeigen die Koloniestärken große Variabilität. Sie betragen im Mai 1—3, im Juni 4—55, im Juli 12—31, im August 10—64. Der höchste Wert überhaupt ist 63,7 im August am Strandquai. Es ist um so auffallender, da außer ihm und dem erwähnten hohen Maximum des Indiahafens im Juli alle Werte unter 40 zu bleiben pflegen. Nichtsdestoweniger ist er ein wohlbegründeter Durchschnittswert des Monats, der auf eine sehr hohe Zahl von Kolonien gegründet ist. Dabei sei noch einmal daran erinnert, daß diese Station auch die bei weitem höchsten Individuenzahlen aufweist, und es sei erwähnt, daß hier auch die bei weitem höchsten Kolonienzahlen (über 25000 auf 100 qcm) sich finden, beides jedoch nicht im August, sondern im Juni und Juli. Es scheint also ein gewisser Zusammenhang

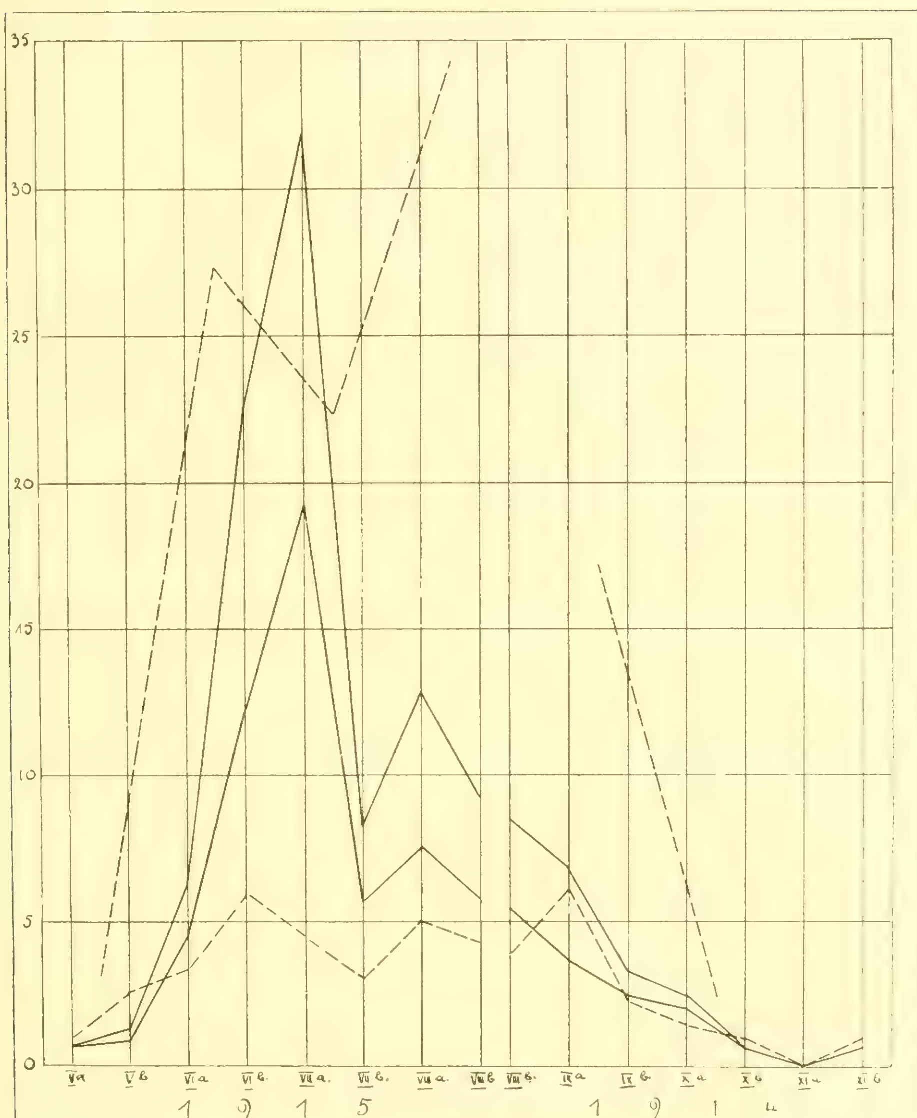


Fig. 10.

Oberhafen, Kurven zur Entwicklung von *Epistylis* spec. a.

Ausgezogene Linien: Kugelkurven der Individuenzahlen (oben) und der Kolonienzahlen (unten) des Bewuchses innerhalb drei Tagen. Durchbrochene Linien: Kurven der Koloniestärken innerhalb drei (unten) und sieben Tagen (oben). Die ersten drei sind auf Halbmonatsmittel, die letzte ist auf Monatsmittel gegründet.

Bedeutung der Zahlen wie in Fig. 6, die Zahlen links bezeichnen auch die Koloniestärken.

zwischen Besiedelung und Vermehrung vorzuliegen, vielleicht einfach deswegen, weil bei starker Neubildung von Individuen auch eine starke Aussamung stattfindet. Andrerseits ist aber eine gewisse Unabhängigkeit der Besiedelungsstärke und der Vermehrungsstärke voneinander unverkennbar.

Epistylis umbellaria.

Diese große, auffallende Art ist im allgemeinen verhältnismäßig selten, wie folgende Tabelle der Monatsmittel der Individuenzahlen zeigt:

	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Oberhafen.......3 Tg.	24	44	—	—	—	—	0,5	4	2	416	463	779
Oberhafen.......7 Tg.	110	73	4	–	1	—	—	2	14	89	324	967
Rothenburgsort .. „			—	—	—	—	—	—	—	—	88	20
Strandquai ...... „			—	—	—	—	—	—	—	(4)	3	5
St. Pauli .... „			–	4	—	—	—	—	(—)	(—)	(—)	(—)
Grasbrookhafen .. „							4	2	—	32	172	1880
Hansahafen ..... „			—	5	—	—	—	—	—	2	52	2
Indiahafen ..... „							—	7	22	715	25	91
Isebeckkanal .... „										1580	1330	1428

Die stärkste Produktion zeigt in den Sommermonaten der Isebeckkanal, in dem die sonst nicht häufige Art zeitweise vorherrschend, ja alleinherrschend unter den kolonialen Vorticelliden auftrat. Hier findet sich im Juni auch die überhaupt höchste festgestellte Zahl, die etwas über 5000 liegt. In mehreren Häfen ist das Vorkommen so gering, daß die angegebenen Zahlen sehr den Zufällen unterworfen sein mögen und daher wertlos sind. Bei St. Pauli scheint sie im Sommer ganz zu fehlen. Die reicheren Bewüchse im Oberhafen und Grasbrookhafen scheinen ein Sommermaximum im August anzuzeigen, das im Grasbrookhafen die absolute Höchstzahl unter den Monatsmitteln mit 1880 Individuen erreicht. Das Winterminimum scheint im Februar zu liegen, dem einzigen Monat, in dem die Art gar nicht beobachtet wurde.

Es handelt sich im allgemeinen um kleine Kolonien, die Koloniestärke bleibt sehr gering, nur in einzelnen Fällen wird sie groß. Im Juni, Juli und August schwankt die Koloniestärke im Hafen fast ausnahmslos zwischen 1 und 3 im Monatsmittel. Der Isebeckkanal zeigt jedoch wieder besondere Verhältnisse. Er hat im Juni 12,4, im Juli 3,0, im August 9,0. Für die erste Junizählung mit der maximalen Individuenzahl über 5000 ergibt sich sogar die Koloniestärke 15.

Epistylis, andere Arten.

Es handelt sich hier fast ausschließlich um *Ep. plicatilis* EHRBG. Soweit andere Arten daneben vorkommen, sind sie selten und ihr Einfluß muß schon in den Monatsmitteln ganz verschwinden. Die folgende Tabelle der Individuenzahlen im Monatsmittel gilt also mit leidlicher Sicherheit für *Epistylis plicatilis.*

	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Oberhafen . . . . 3 Tg.	47	—	—	—	—	—	—	—	3	4 647	12 327	629
Oberhafen . . . . 7 Tg.	151	—	—	—	6	—	2	2	5	62 100	—	560
Rothenburgsort . . „			—	—	—	—	—	—	53	1 823	39	48
Strandquai . . . . . . „			—	7	—	—	—	2	—	18 748	10 800	137
St. Pauli . . . . „			—	—	2	—	—	—	s.	v.	v.	s.
Grasbrookhafen . . „								93	204	30	1 220	209
Hansahafen . . . . . „			—	8	4	1	—	3	15	315	21	—
Indiahafen . . . . . . „							—	—	—	—	40	—
Isebeckkanal . . . . „										—	—	380

Die im ganzen nicht sehr ausdrucksvollen Zahlen zeigen ein Sommermaximum im Juni oder Juli. Ferner tritt in den Sommermonaten eine Erscheinung hervor, die unten bei *Zoothamnium* spec. b noch deutlicher wird und dort ausführlicher besprochen werden soll, nämlich ein großer Unterschied in den Individuenmengen der drei erstgenannten Hafenstationen einerseits und der drei letztgenannten (vielleicht auch des Isebeckkanals) andrerseits.

In betreff der Koloniestärke sei erwähnt, daß sie für das am besten begründete Monatsmittel, nämlich das des Strandquais im Juni, 30,5 beträgt.

Opercularia.

Diese Gattung, und zwar im allgemeinen die Art *O. nutans* (EHRBG.), wurde in den Monaten Mai bis August (bis zum Ende der Zählungen) häufig beobachtet, am regelmäßigsten im Oberhafen, wo sie vom Mai an aufstieg, im Juli etwas zurückging und im August ihr Maximum erreichte, für die 3-Tageplatten mit 192, für die 7-Tageplatten mit 383 Individuen. Häufiger, doch weniger regelmäßig, war sie im Grasbrookhafen, wo sie im Juni 700 Individuen erreichte. Die größte Zahl, allerdings nur auf zwei Zählungen beruhend, während sie sonst ganz fehlte, hatte sie im Indiahafen im Juni mit 3010 Individuen. Die Koloniestärke war in diesem Falle 8,3. Bei St. Pauli wurde sie ein einziges Mal beobachtet. Im Isebeckkanal war sie nicht selten.

Carchesium polypinum.

Da ich im Anfang der Zählungen im August 1914 glaubte, die Einzelindividuen dieser Art nicht sicher genug von den andern einzeln lebenden Vorticelliden trennen zu können, zählte ich sie auf den 3-Tageplatten des Oberhafens bis zum 21. September nicht mit den Kolonien der Art zusammen. Infolgedessen sind die Werte für *Carchesium* hier etwas zu niedrig, die für die „anderen einzelnen Vorticelliden" entsprechend zu hoch. Allerdings dürften die Fehler gering sein, und in bezug auf die Gesamtzahlen der Ciliaten gleicht es sich aus. Die Zählungen der 7-Tageplatten enthalten den entsprechenden Fehler nicht, da diese erst später in konserviertem Zustande gezählt wurden.

Das Vorkommen der Art wird durch folgende Monatsmittel gekennzeichnet:

	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Oberhafen . . . . 3 Tg.	>746	182	4	1,5	2,5	20	10	49	337	1 152	1 272	3 521
Oberhafen . . . . 7 Tg.	7862	839	7	124	120	58	184	167	2243	20 628	3 483	7 200
Rothenburgsort . . „			—	—	3	51	—	30	194	75	—	—
Strandquai . . . . . . „			—	13	—	—	—	4	611	677	550	395
St. Pauli . . . . „			—	918	27	50	14	229	n. s.	v.	s.	(—)
Grasbrookhafen . . „							422	680	400	510	1 010	30 333
Hansahafen . . . . . „			64	170	213	159	176	87	719	72	75	334
Indiahafen . . . . . . „							202	6825	713	30 814	660	1 150
Isebeckkanal . . . . „										353	884 700	21 503

Es ergibt sich daraus kein sehr klares Gesamtbild, weder in bezug auf die jahreszeitlichen Änderungen, noch auf die örtlichen Unterschiede. Legt man die 7-Tagereihe des Oberhafens als die vollständigste zugrunde, so ergibt sich allerdings ein Bild, das (von einem auffallend niederen Wert im November abgesehen) sowohl ein wohl ausgeprägtes, der Art eigentümliches Maximum im Juni, als auch die öfter erwähnten und auf Temperaturveränderungen zurückgeführten Schwankungen zeigt. Es tritt nämlich ein relatives Maximum im Dezember, das Winterminimum (?) im Februar und ein relatives Minimum im Juli auf. Die andern Reihen weichen aber mehr oder weniger davon ab. Schon die 3-Tagereihe des Oberhafens zeigt ganz andere Verhältnisse. An den übrigen Stationen schwankt das Maximum zwischen Mai und August, ein Winterminimum ist überhaupt nicht deutlich erkennbar. Die winterlichen Verhältnisse stimmen in der besonders regelmäßigen Hansahafenreihe mit denen im Oberhafen gut zusammen. Das Absinken im Juli wiederholt sich im Indiahafen.

In betreff der örtlichen Unterschiede sind die gewaltigen Differenzen der absoluten Maxima überraschend. Die Zahl des Isebeckkanals ist etwa 4500 mal so groß wie die von Rothenburgsort, und auch abgesehen von diesem Extremfall sind die Unterschiede sehr auffallend. Zum Verständnis dieser Unterschiede wird die Berechnung der Sommermittel (VI bis VIII) von Nutzen sein. Ihre Werte sind: Oberhafen 10 437, Rothenburgsort 25, Strandquai 541, St. Pauli s., Grasbrookhafen 10 618, Hansahafen 160, Indiahafen 10 875, Isebeckkanal 302 185. Manches in diesen Zahlen deutet darauf hin, daß Verunreinigung die Entwicklung der Art befördert. So die hohe Zahl des Isebeckkanals und bei den Hafenstationen der Gegensatz von Oberhafen, Grasbrookhafen, Indiahafen einerseits und Hansahafen, Rothenburgsort, Strandquai andrerseits. Letztere drei sind stark durchströmte, reinere Stationen, erstere mehr oder weniger verunreinigte. Die Station St. Pauli hat allerdings niedere Werte im Sommer, dagegen sehr hohe im Winter, zumal im Dezember. Immerhin bleibt dadurch die Erklärung unbefriedigend. Für diese Erklärung spricht auch die Tatsache einer starken Zunahme der Art im Isebeckkanal im Juli, denn an der Grenze vom Juni zum Juli hatte eine plötzliche Verschlechterung des Wassers dort stattgefunden.

Über die durchschnittliche Stärke der Kolonien gibt folgende Tabelle Auskunft:

	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Oberhafen . . . . 3 Tg.	.	1,5	1	1	1	1,1	1,1	1,6	2,6	3,0	3,1	4,2
Oberhafen . . . . 7 Tg.	6,9	2,9	1	1,2	1,3	1,2	1,7	2,0	5,6	39,2	22,8	14,9
Rothenburgsort . . „			—	—	1	1,1	—	3,8	1,8	10	—	—
Strandquai . . . . . . „			—	2	—	—	—	2	2,3	13,4	7,3	98,8
St. Pauli . . . . „			—	1,5	1,1	1,2	1,1	3,2	.	.	.	.
Grasbrookhafen . . „							1,4	3,1	4,9	2,4	101	15,4
Hansahafen . . . . . „			1,4	1,2	1,4	1,2	1,6	2,4	4,2	10,6	7,0	22,3
Indiahafen . . . . . . „							1,5	2,0	17,0	59,8	12,4	6,6
Isebeckkanal . . . . „										20,3	20,3	2,7
Durchschnitt für 7 Tg.	6,9	2,9	1,2	1,5	1,2	1,2	1,5	2,6	6,0	18,0	28,5	26,8

In dieser Tabelle machen sich die Mängel der Berechnungsweise stellenweise störend geltend: Wenn an einer Station in einem Monat (also bei 4—5 Zählungen) nur eine einzige Kolonie beobachtet wurde, so kommt deren Individuenzahl ebenso stark zur Geltung, als wenn Tausende beobachtet sind. Auf solchen Einzelwerten beruht z. B. die hohe Zahl für den Grasbrookhafen im Juli. In den unten zusammengestellten arithmetischen Mitteln der Monatsmittel aller Stationen, auf denen die Art beobachtet wurde, wird dieser Mangel einigermaßen ausgeglichen. Noch verläßlichere

Werte würde diese Durchschnittsberechnung geben, wenn man jeden einzelnen Wert der Tabelle vor der Durchschnittsberechnung mit der Anzahl der ihm zugrunde liegenden Kolonien multiplizierte, doch würde das hier zu weit führen. Die obige Reihe der Durchschnittswerte zeigt das Maximum im Juli, dem übrigens der Wert des August noch sehr nahe liegt, und das Minimum im Januar oder Februar. Die Unregelmäßigkeiten, welche die Wertreihe im November und Dezember zeigt, entsprechen einerseits den auffallend niederen Individuenzahlen im Ober- und Hansahafen, andrerseits den hohen bei St. Pauli. Da die Maxima der Individuenzahlen um den Juni herumliegen, tritt auch hier, wie bei *Epistylis* spec. a, eine Verspätung des Koloniestärkenmaximums gegen das der Individuenzahl hervor.

Im 14tägigem Bewuchs ergaben sich als Durchschnittswerte aus dem Material verschiedener Häfen folgende Koloniestärken:

II 2,5, III 4,6, IV 5,6, V 7.

Zoothamnium spec. a.

Diese an dem Besatz ihres Körpers mit Detritus fast immer leicht erkennbare Art hat folgende Reihen von Monatsmitteln durchgemacht:

	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Oberhafen . . . . 3 Tg.	10	3	3	3	—	—	4	148	114	187	4	17
Oberhafen . . . . 7 Tg.	4	2	6	62	9	4	42	650	1735	1 900	887	81
Rothenburgsort . . „			—	—	—	6	—	242	809	5 665	113	250
Strandquai . . . . . . „			—	25	—	—	.	487	684	1 005	200	220
St. Pauli . . . . „			—	39	60	540	54	378	v.	(—)	(—)	(—)
Grasbrookhafen . . „							92	6572	4293	153	—	556
Hansahafen . . . . . „			83	12	12	19	387	414	552	7 044	687	83
Indiahafen . . . . . . „							166	44	107	11 110	172	2933
Isebeckkanal . . . . „										—	—	—

Es ergibt sich hieraus in betreff der zeitlichen Entwicklung der Art, daß alle Stationen, deren Platten im Sommer gezählt wurden, außer dem Grasbrookhafen, ihr Maximum im Juni haben. Der Grasbrookhafen hat es auffallenderweise schon im April. Der hohe Wert von 6572 Individuen in diesem Monat steht dabei keineswegs unvermittelt da, ja er wird noch besonders hervorgehoben durch das starke Absinken der Zahlen im Juni, wo sonst das Maximum zu liegen pflegt, und durch das völlige Fehlen der Art im Juli. Allerdings erscheint dies Fehlen in den Grundtabellen nicht ganz so auffallend, wie in dieser Tabelle der Monatsdurchschnitte. Ein winterliches Minimum ist nicht in überein-

stimmender Weise ausgeprägt. Der Aufstieg und Abstieg vom März bis zum Juli ist, von einer Störung im Indiahafen abgesehen, ein regelmäßiger. Im August findet bei vier von den in Betracht kommenden Stationen ein Wiederansteigen statt. Vielleicht wirkte bei diesen Verhältnissen das starke Absinken der Temperatur in der zweiten Hälfte des Juli mit.

An örtlichen Unterschieden fallen auf: Das Fehlen der Art im Sommer bei St. Pauli neben den verhältnismäßig hohen Werten im Winter und Frühling, das Fehlen im Isebeckkanal und die erwähnte Abnormität im Grasbrookhafen. Eine befriedigende Erklärung vermag ich dafür nicht zu geben. Man möchte geneigt sein, an eine Wirkung von Verunreinigungen bei den beiden erstgenannten Stationen zu denken, aber dem widersprechen die Ergebnisse von andern. Den höchsten Monatsdurchschnitt erreicht der Indiahafen mit 11000 Individuen. Diese Zahl wird hauptsächlich durch einen einzigen Wert von fast 38000 erzeugt. Im übrigen liegen die höchsten Einzelwerte überall unter 20000 und die höheren Monatsmittel zwischen etwa 5000 und 7000.

Folgende Tabelle zeigt die Koloniestärken im Monatsmittel für alle Stationen:

	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Oberhafen . . . . 3 Tg.	6,6	2	2	1	—	—	1	1,4	1,7	11,2	2	1,9
Oberhafen . . . . 7 Tg.	2	1	1	1,3	1	1	1,04	2,1	3,9	63,3	8,7	3,8
Rothenburgsort . . „			—	—	—	1	—	2,0	4,3	18,5	21	25
Strandquai . . . . . . „			—	1,5	—	—	.	2,2	5,5	13,6	8	126
St. Pauli . . . . „			—	1,5	1	1,02	1,2	2,5	.	(—)	(—)	(—)
Grasbrookhafen . . „							1,2	3,3	6,6	7,3	—	238
Hansahafen . . . . . „			1,7	1	1	1,3	1,4	2,3	5,1	14,1	8,4	23,8
Indiahafen . . . . . . „							1,2	1,3	7,0	17,3	6,4	22
Isebeckkanal . . . . „										—	—	—

Koloniebildung hat also bei dieser Art im Januar überhaupt nicht stattgefunden; es wurden nur einzelne Individuen beobachtet. Im Dezember und Februar fehlte sie auch an einigen Stationen. In allen anderen Monaten fand sie an allen Stationen, wo die Art vorkam (mit Ausnahme des Oberhafens im November) statt. Insofern hat also die Art im Januar ein Minimum ihrer Entwicklung. Auf allen Stationen steigt die Koloniestärke vom März bis zum Juni, um dann (mit einer Ausnahme) im Juli wieder zu sinken. Bei den meisten (5 von 6) Stationen steigt sie aber im August wieder, und zwar über den Juniwert hinaus, so daß erst im August das absolute Maximum der Koloniestärke erreicht wird. Allerdings beruhen die Augustwerte meist nur auf der Zählung von

1 bis 2 Kolonien, nur die vom Indiahafen auf 4, aber die verschiedenen Stationen zeigen doch so übereinstimmend hohe Werte, daß dies — vom Grasbrookhafen abgesehen — nicht wohl für einen Zufall gehalten werden kann. Man möchte auch hier vielleicht wieder an eine Wirkung der Temperaturerniedrigung im Juli denken, derart, daß bei normalem Ansteigen der Temperatur bis zum August auch die Koloniestärke bis dahin dauernd steigen würde. Aber diese Erklärung paßt auf die beiden ersten Stationen nicht. Man kann nach dieser Tabelle sagen, daß im Hochsommer die Koloniestärke auf einem Durchschnittswerte bis zu etwa 25 Individuen steigt, daß aber einzelne Kolonien das Zehnfache dieser Zahl erreichen können.

Es seien hier noch die wichtigsten Monatsmittel dieser Art im vierzehntägigen Bewuchs zusammengestellt:

		XI	XII	I	II	III	IV
Oberhafen	Individuenzahl	(420)	(232)	(204)	(53)	220	(2934)
	Koloniestärke	1,9	1,4	1,3	1,1	1,6	4,5
Hansahafen	Individuenzahl	342	110	7	(47)	1116	(4130)
	Koloniestärke	2,3	1,6	1,4	1,3	4,3	5,4

Soweit entsprechende Werte für die andern Stationen vorliegen, sind sie meist diesen ähnlich. Auffallend sind folgende: St. Pauli II 4081, Koloniestärke 1,6; Grasbrookhafen IV 24169, Koloniestärke 5,9. Die einzige Station, welche befriedigende Werte für den Mai gibt, ist Rothenburgsort mit 19621 Individuen bei der Koloniestärke 4,9.

Zoothamnium spec. b.

Bei dieser Art wurden, im Unterschied von allen anderen koloniebildenden Vorticelliden, die Einzelindividuen nicht mitgezählt, sondern mit den „anderen einzelnen Vorticelliden“ vereinigt gezählt. Infolgedessen sind die Zahlen für diese Art im allgemeinen etwas zu niedrig und die Zahlen für die einzelnen Vorticelliden, die sonst rein der Gattung Vorticella angehören würden, entsprechend zu hoch. Man kann wohl die Einzeltiere im Notfall sicher erkennen, zumal daran, daß ihr Muskelfaden nicht bis zur Stielbasis hinabreicht, aber diese Bestimmung würde größere Schwierigkeit haben und viel mehr Zeit erfordern, als sie wert ist.

Die Monatsmittel für die in Kolonien beobachteten Tiere dieser Art sind die folgenden:

	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Oberhafen . . . . 3 Tg.	2 113	132	—	—	—	—	—	2,5	6	72	1 804	12 411
Oberhafen . . . . 7 Tg.	18 667	87	10	10	5	—	7	—	66	280	12 056	32 668
Rothenburgsort . . „			—	—	—	—	—	37	55	413	2 180	10 073
Strandquai . . . . . . „			—	—	—	—	.	18	1062	5146	15 875	340 200
St. Pauli . . . . „			—	170	3	7	3	33	s.	s.	s.	h.
Grasbrookhafen . . „							—	357	40	(20)	650	29
Hansahafen . . . . . „			18	32	—	—	2	17	7	20	27	369
Indiahafen . . . . . . „							3	—	—	—	69	1 347
Isebeckkanal . . . . „										—	—	—

Es fällt in dieser Tabelle zunächst auf, daß die Art, die in der Elbe überall und an mehreren Stationen zeitweise sehr häufig vorkommt, ebenso wie die vorige im Isebeckkanal ganz fehlt.

Im großen ändert sich wie gewöhnlich die Individuenzahl mit den Jahreszeiten, jedoch findet die bei anderen Arten bemerkliche Schwankung gemäß den Temperaturschwankungen von Monat zu Monat nicht statt. Vor allem fehlt jenes öfter erwähnte Absinken im Juli, ja es kann noch kaum an einer einzigen Station (Hansahafen) von einem verlangsamten Anstieg die Rede sein. Das dem Temperaturverlauf entsprechende relative Maximum im Dezember ist vielleicht angedeutet. An allen Stationen außer dem Grasbrookhafen steigen im Sommer die Individuenzahlen bis zu einem stark und deutlich ausgeprägten, aber doch schrittweise vorbereiteten und (im Oberhafen) schrittweise wieder zurücktretenden Maximum im August. Dies Maximum liegt den andern kolonialen Vorticelliden gegenüber auffallend spät und dabei auffallend fest. Ein Winterminimum tritt nicht so klar hervor, es dürfte am ehesten im Februar zu suchen sein.

Sehr auffallend sind die örtlichen Unterschiede im Sommer; die drei ersten Häfen haben auffallend hohe, die drei letzten auffallend niedrige Zahlen. Dieselbe Erscheinung wurde schon oben bei „*Epistylis*, andere Arten“ beobachtet. Nicht nur in der absoluten Höhe der Zahlen, sondern auch in der Andauer durch wenigstens drei Monate hindurch tritt dieser Gegensatz scharf hervor. Auch wenn man jeden einzelnen Hafen der ersten Gruppe mit jedem einzelnen der zweiten besonders vergleicht, ist er unverkennbar. Sogar der 3-Tagebewuchs im Oberhafen zeigt im Vergleich mit dem 7-Tagebewuchs in den drei letzten Häfen ein bedeutendes Übergewicht. Was mag die Ursache dieser Erscheinung sein? — In den beiden Hafengruppen besteht ein Unterschied, der sich auf den ersten Blick — zumal bei einem Blick auf die Karte — lebhaft aufdrängt, und der vielleicht für die Erklärung in Anspruch genommen werden darf, nämlich in bezug auf die Durchströmung. Die

drei ersten Stationen mit ihren hohen Zahlen sind am freiströmenden Wasser, die drei letzten in mehr oder weniger geschlossenen Becken gelegen. Diesen letzteren mit ihren niederen Zahlen darf man vielleicht auch den ganz stagnierenden Isebeckkanal mit dem völligen Fehlen der Art anschließen. Während des ganzen Sommers hat auch der stärkstdurchströmte Platz, am Strandquai, die höchsten Monatsmittel unter allen. Es findet sich hier der Augustdurchschnitt von 340000 als höchstes Monatsmittel. Die höchste festgestellte 7-Tagezahl überhaupt beträgt etwa 624000. Daß in der Tat diese starke Durchströmung für die Verhältnisse am Strandquai ganz vorwiegend kennzeichnend ist, tritt auch in der Erscheinungsweise andrer Organismen hervor. Doch dürfte der Einfluß der Strömung ganz allgemein im Hafengebiet kaum an einer andern Stelle dieser Untersuchung so wahrscheinlich gemacht werden können wie hier.

Die Berechnung der Koloniestärke auf Grund des vorliegenden Materials hat, da die isolierten Individuen ausfallen, ein geringes Interesse. Ich gebe nur eine Übersicht für die genannten drei Häfen, in denen die Art sich stark entwickelt:

	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Oberhafen.......3 Tg.	6,0	2,7	—	—	—	—	—	2	2	6,8	8,5	9,9
Oberhafen.......7 Tg.	10,8	5,7	5	2	2	—	2	—	5,5	28	11,2	15,2
Rothenburgsort.. „			—	—	—	—	—	2	5,8	5,2	18,2	10,7
Strandquai...... „			—	—	—	—	—	2,7	8,0	28,9	4,7	12,1

Die niedrigste Zahl muß hier naturgemäß 2 sein, die hier nicht mehr besagt, als daß die Art noch in Kolonieform vorkommt. Die Bewegung der Werte vom Mai bis zum August steigt auf den 3-Tageplatten des Oberhafens gleichmäßig zu einem Maximum von zehn Individuen auf die Kolonie an. Die 7-Tageplatten zeigen dagegen ein unruhiges Auf- und Absteigen. Im Oberhafen beruht der hohe Wert 28 im Juni auf einer einzigen beobachteten Kolonie. Immerhin scheint es, als ob das Maximum der Koloniestärke hier schon vor dem August liegt. Damit würde die Art in einem Gegensatz stehen zu *Epistylis* spec. a, *Carchesium polypinum* und *Zoothamnium* spec. a. Leider sind die Ergebnisse hier und dort nicht unmittelbar vergleichbar, weil, wie gesagt, die Einzelindividuen hier nicht mitgezählt worden sind. Ich glaube zwar nicht, daß durch deren Hinzuziehung viel anderes herausgekommen wäre, denn ihre Anzahl ist im Verhältnis zu gering. Immerhin muß in Betracht gezogen werden, daß möglicherweise die Zahl der Einzelindividuen im Anfang des Sommers größer war als später, daß daher um diese Zeit

die Individuenzahlen der Tabellen zu niedrig, die Koloniestärken aber zu hoch gegenüber dem August sein könnten.

Zoothamnium arbuscula.

Diese prachtvolle Art wurde nur ganz selten, nur im Juni, Juli und August, und abgesehen von einer kleinen Kolonie im Oberhafen (August 1914) nur im Grasbrookhafen, Hansahafen und Indiahafen gefunden. Die Umrechnungen ihrer Werte auf 100 qcm, wie sie sich in den Grundtabellen finden, haben daher hier keinen großen Wert. Ich gebe im folgenden sämtliche einzelne beobachtete Kolonien nach ihren tatsächlichen Zahlenwerten, und zwar als Summe der großen (links) und kleinen (rechts) Zellen an, soweit sie getrennt gezählt worden sind:

Im Juni: 3 + 0; 160; 1 + 0; 550; 60; 3 + 1; 68; 15 + 1600; 800; 585; 5 + 527; 0 + 13; 150; 275;

Im Juli: 28; 1 + 0; 250;

Im August: 777; 2.

Die durchschnittliche Koloniestärke betrug nach diesen 19 Beobachtungen 309. Die größte beobachtete Kolonie hatte 15 große und etwa 1600 kleine Zellen. Die Art steht in bezug auf ihre Kolonialstärke allen andern Vorticelliden weit voran.

Andere koloniale Vorticelliden.

Abgesehen von *Zoothamnium arbuscula,* dessen Zahlen mit in dieser Abteilung der Grundtabellen stehen, handelt es sich hier nur um ganz vereinzelte, nicht näher bestimmte Kolonien, vielleicht auch gelegentlich um abnorme Stöckchen aus den vorhergehenden Abteilungen, deren Besprechung hier unterbleiben kann.

Vorticella campanula.

Diese Art ist die häufigste Form der solitären Vorticelliden. Die Monatsmittel der Individuenzahlen auf 100 qcm sind folgende:

	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Oberhafen. . . . . . 3 Tg.	541	65	7	10	1,5	11	11	21	64	3 944	798	2 474
Oberhafen. . . . . . . 7 Tg.	10 745	759	45	144	27	21	32	55	2160	32 158	7 378	10 408
Rothenburgsort . . „			—	—	7	6	—	13	308	822	6 860	2 482
Strandquai . . . . . . „			16	45	7	—	.	13	180	14 465	2 125	2 377
St. Pauli . . . . „			—	328	15	18	18	98	v.	v.	v.	n. s.
Grasbrookhafen . . „							99	2472	6395	1 753	7 420	9 100
Hansahafen . . . . . „			129	188	101	51	91	78	630	1 209	4 576	4 678
Indiahafen . . . . . . „							66	248	29	6 140	14 793	2 347
Isebeckkanal . . . . „										32 385	—	30

Da die Art in den beiden Beobachtungsreihen des Oberhafens das ganze Jahr hindurch auftritt, läßt sich an ihnen der Jahreszyklus deutlich verfolgen. Beide zeigen ein deutliches Sommermaximum im Juni; das Winterminimum liegt für die 3-Tagereihe im Januar, für die 7-Tagereihe im Februar. Beide zeigen ferner ein relatives Maximum im Dezember und ein relatives Minimum im Juli: jene beiden, schon öfter erwähnten Anomalien, die mit entsprechenden Temperaturschwankungen zusammentreffen.

Die jahreszeitliche Bewegung an den übrigen Stationen zeigt mehr oder weniger deutlich ähnliche Verhältnisse. Das Dezembermaximum findet sich überall außer bei Rothenburgsort; eine Ausnahme, die wegen der extrem niedrigen Winterwerte an dieser Station ganz belanglos ist. Weniger deutlich prägt sich das Juliminimum aus; es findet sich außer im Oberhafen nur am Strandquai und im Isebeckkanal. Das Winterminimum liegt in der Regel wieder im Januar oder Februar. Das Sommermaximum findet sich nur in der Hälfte aller Fälle im Juni, in den andern im Juli oder August.

Aus der Durchsicht der Einzelwerte der beiden Beobachtungsreihen des Oberhafens in den Grundtabellen gehen noch folgende Ergebnisse hervor. Die Art fehlte auf den 7-Tageplatten in 10,4 %, auf den 3-Tageplatten in 21,7 % aller Fälle, also bei jenen in $^1/_{10}$, bei diesen in $^1/_5$ des ganzen Jahres, wobei die zugrunde liegende Zählfläche stets 15 qcm betrug. Ein besonders starker Abfall der Zahlen findet sich in der ersten Hälfte des Oktober, ein entsprechend starker Aufstieg um Mitte Mai. Beides kommt auf den 7-Tageplatten stärker zum Ausdruck, als auf den 3-Tageplatten. Das liegt natürlich zum Teil an dem Unterschied der absoluten Höhe der Zahlen zwischen beiden, wahrscheinlich aber auch an einem ziemlich plötzlichen starken Ansteigen und Abfallen der Vermehrungsfähigkeit. Man muß nämlich, wie es scheint, annehmen, daß bei den solitären Vorticelliden die Besiedelung der Platte, je länger sie hängt, um so mehr von der Vermehrung der angesiedelten Individuen an Ort und Stelle, um so weniger aber von Neubesiedelung abhängt. Ich habe bei dieser Art und bei *Vort. citrina* zu beobachten Gelegenheit gehabt, daß die Tiere oft in Gruppen von augenscheinlich einheitlichem Ursprung beisammenstehen, die sich immer mehr nach den Seiten ausbreiten und wahrscheinlich auch andere Formen verdrängen oder an der Ansiedelung behindern können. Man sieht zur Zeit solcher starken Vermehrung manchmal auf den Schieferplatten selbst mit bloßem Auge große, bestimmt umgrenzte weißliche und gelbe Flecke, welche von diesen beiden Arten gebildet werden und sich augenscheinlich bis zu einem gewissen Grade gegenseitig ausschließen. Man kann am lebenden Tier leicht beobachten, daß bei einer Teilung das eine der Teilindividuen am Stiel hinuntergleitend sich gewöhnlich dicht bei seiner Basis festsetzt. In bezug auf die Ausbreitung durch

Teilung besteht also zwischen kolonialen und solitären Vorticelliden kein so großer Unterschied, wie es auf den ersten Blick scheinen möchte. Es ist denkbar, daß die solitären der Neuansiedelung anderer Organismen stärker entgegenwirken, als die kolonialen.

	Sommer-durchschnitt
Oberhafen . . . . 3 Tg.	2 405
Oberhafen . . . . 7 Tg.	16 648
Rothenburgsort . . „	3 388
Strandquai . . . . . . „	6 322
Grasbrookhafen . . „	6 091
Hansahafen . . . . . „	3 488
Indiahafen . . . . . . „	7 760
Isebeckkanal . . . . „	10 805

Ein Beweis für diese Bedeutung der Vermehrung an Ort und Stelle für die Besiedelung der Platten wird auch durch die vorstehende Tabelle gegeben, in der die Durchschnittswerte der Art für den ganzen Sommer, d. h. die Monate Juni bis August, zusammengestellt sind. Sie zeigt, daß im Oberhafen in drei Tagen 2405 Individuen dieser Art sich ansiedelten. Ginge die Besiedelung im gleichen Verhältnis zur Zeit weiter, so müßten nach sieben Tagen etwa 5600 Individuen vorhanden sein. In der Wirklichkeit findet sich das Dreifache dieser Zahl. Der Zuwachs ging also vom vierten bis siebenten Tage bedeutend schneller vonstatten, als vom Anfang bis zum dritten Tage.

Diese Tabelle gibt nun auch über die örtlichen Unterschiede an den verschiedenen Stationen (außer St. Pauli) einige Auskunft. Alle Stationen im Hafengebiet, mit Ausnahme des Oberhafens, zeigen Werte zwischen 3000 und 8000 Individuen in sieben Tagen. Die Unterschiede innerhalb dieser Reihe sind nicht sehr bedeutend und für ihre Erklärung wüßte ich nichts Überzeugendes anzugeben. Bemerkenswert ist immerhin, daß die am weitesten stromaufwärts gelegene Station, die Stelle des reinsten Wassers, Rothenburgsort, den niedrigsten Wert hat und im Gegensatz dazu der stärkst verunreinigten Indiahafen den höchsten. Auch die hohe Zahl des stark verunreinigten Isebeckkanals scheint für eine Erklärung aus Verunreinigung zu sprechen. Andrerseits scheint St. Pauli die Art im Sommer nicht sehr reichlich zu haben. Ferner hat der Oberhafen einen außerordentlich hohen Wert, den höchsten der Reihe überhaupt. Dieser Hafen kann nicht als stark durch Abwässer verunreinigt gelten. Immerhin wäre es doch möglich, daß hier ähnliche Bedingung für die Entwicklung der Art vorliegen. Diese Station liegt unmittelbar am hamburgischen

Gemüsemarkt und es geraten dort dauernd große Mengen von Pflanzenteilen, Blättern, Früchten und Wurzeln ins Wasser. Die Zersetzung dieser Teile kommt, vielleicht, da es sich um einen durchströmten Seitenarm der Elbe handelt, nicht in einer wahrnehmbaren Verunreinigung zur Geltung. Immerhin könnte sie den Reichtum an dieser Art ebenso erklären wie sie jedenfalls den Reichtum an Schnecken an dieser Stelle erklärt. In diesem Zusammenhang mag noch bemerkt sein, daß bei St. Pauli, d. h. dicht bei den Ausmündungen der Hauptsiele von Hamburg, das Monatsmittel im Dezember für diese Art allen andern Stationen voranstand (was übrigens auch für *Zoothamnium* spec. b und *Carchesium polypinum* zutrifft). — Alle diese Momente verdienen vielleicht Beachtung, wenn schon sie keinen überzeugenden Beweis für die Abhängigkeit der *Vorticella campanula* von der Verunreinigung des Wassers erbringen.

Im selben Zusammenhange sind schließlich noch die Verhältnisse im Isebeckkanal von großem Interesse. Die Tabelle der Monatsmittel zeigt einen sehr hohen Wert im Juni, ein vollständiges Fehlen im Juli und ein schwaches Wiederansteigen im August. Noch anschaulicher wird dieser Vorgang in der Grundtabelle. Die Ursachen dieses starken Sprunges an der Grenze von Juni und Juli liegen nun augenscheinlich im Einfluß der starken Junihitze auf den Kanal. Die Erwärmung des schmalen Gewässers durch die stark erhitzte Umgebung bewirkte wohl im Zusammenhang mit vorzüglichen Nahrungsbedingungen die starke Entwicklung der *Vorticella*. Sie bewirkte aber schließlich auch Ende Juni eine so starke Gährung in dem am Grunde des Kanals lagernden Schlamm, daß unter lebhaftem Aufsteigen von Blasen eine starke Verunreinigung des ganzen Wassers eintrat, viele Organismen, auch Metazoen, massenhaft abstarben und Fäulnisgerüche sich bemerklich machten. Erst ganz allmählig besserte sich dieser Zustand wieder im Juli und August. Dies drückt sich aufs deutlichste in den Tabellen aus.

Vorticella citrina.

Die Tabelle der Monatsmittel für 100 qcm ist folgende:

	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Oberhafen . . . . 3 Tg.	.	43	0,7	0,7	—	—	—	—	4	341	48	976
Oberhafen . . . . 7 Tg.	.	.	2	2	—	—	—	—	12	5 720	7	1733
Rothenburgsort . . „			—	—	—	—	—	—	8	148	103	235
Strandquai . . . . . . „			4	3	—	—	—	—	—	17 240	—	175
St. Pauli . . . . „			—	—	—	—	—	—	(—)	(—)	(—)	(—)
Grasbrookhafen . . „							—	—	40	42	—	—
Hansahafen . . . . . „			31	50	—	—	—	—	—	538	455	534
Indiahafen . . . . . . „							—	—	—	—	—	133
Isebeckkanal . . . . „										—	—	

Die Art ist zu spärlich vertreten, als daß man aus dieser Tabelle viel entnehmen könnte. Die Maxima, wenn man bei den wenigen Zahlen davon sprechen will, liegen im Juni oder August. Im Juli sinkt durchweg die Individuenzahl herab. Bei St. Pauli und im Isebeckkanal wurde die Art nicht beobachtet und im Indiahafen war sie sehr selten. Die naheliegende Annahme, daß darin eine Wirkung der Verunreinigung zu sehen sei, scheint jedoch den Befunden an den andern Stationen nicht zu entsprechen.

Andere einzeln lebende Vorticelliden.

Diese Gruppe bildet, wie gesagt, keine systematische Einheit. Sie enthält nicht nur alle kleineren Arten der Gattung *Vorticella*, sondern auch Einzelindividuen kolonialer Vorticelliden, besonders von *Zoothamnium* spec. b, sowie die Individuen von *Vort. citrina* bei den Platten, welche im konservierten Zustande gezählt wurden. Ich habe deswegen auf eine spezielle Untersuchung des Jahreszyklus und der örtlichen Unterschiede verzichtet und gebe nur einige erläuternde Bemerkungen zu den Grundtabellen.

Die ausnahmsweise hohen Zahlen, welche in dieser Abteilung Mitte Juni im Oberhafen vorkommen, beruhen fast ausschließlich auf einer reichen Entwicklung von *Vorticella monilata* TATEM. Dieselbe Art war gleichzeitig mehrere Wochen hindurch im Isebeckkanal vorherrschend. Dort trat neben ihr eine zweite auf, die ich für *V. nebulifera* EHRBG. halten würde, wenn nicht von dieser behauptet würde, daß sie nur in reinem Wasser vorkomme, was hier nicht zutreffen würde. Die verhältnismäßig hohen Zahlen, welche im Juni und Anfang August am Strandquai festgestellt wurden, beziehen sich auf eine nicht näher bestimmte schlanke *Vorticella*art.

Stentor.

Die Zählungen in dieser Gattung leiden an der Schwierigkeit, daß die Tiere sich sehr leicht von der Unterlage trennen, doch ist die Zahl der freischwimmend beobachteten Individuen und der verlassenen Röhren bei *St. roeseli* EHRBG. gewöhnlich so gering, daß sie keinen großen Einfluß auf die Gesamtzahl haben. Im allgemeinen wurden nur die wirklich festsitzenden Tiere gezählt; freischwimmende nur dann, wenn die Loslösung erst nach dem Abnehmen des Objektträgers stattgefunden hatte oder zu haben schien.

Die folgende Tabelle gibt, obwohl die Zahlen verhältnismäßig nicht sehr hoch sind, ein recht charakteristisches Bild. Abgesehen von der nicht sehr auffallenden Ausnahme des Strandquais liegt überall ein deutliches Maximum im Juli. Es entwickelt sich im ganzen allmählich in den vorher-

	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Oberhafen . . . . 3 Tg.	8,5	—	—	—	—	0,5	—	1	1,5	18	325	11
Oberhafen . . . . 7 Tg.	4	—	—	—	—	—	—	5	20	91	3 427	112
Rothenburgsort . . „			—	—	2	—	—	—	22	54	82	60
Strandquai . . . . . . „			—	—	—	—	.	4	7	4	52	82
St. Pauli . . . . „			—	48	2	—	2	2	(—)	s.	v.	(—)
Grasbrookhafen . . „							37	102	244	320	8 870	1033
Hansahafen . . . . . „			—	—	7	—	—	49	23	25	277	123
Indiahafen . . . . . . „							—	150	2	272	421	127
Isebeckkanal . . . . „										68	10 073	2585

gehenden Monaten vom Winterminimum an, das ebenso gleichmäßig, wenn schon nicht so sicher nachweisbar, im Februar zu liegen scheint. Hansahafen und Indiahafen haben allerdings im April auffallend hohe Werte. Die Ausfälle im November liegen für Rothenburgsort, Strandquai und St. Pauli vielleicht zum Teil an Störungen, da die Platten sehr unter starker Wasserbewegung litten, wobei vielleicht die Ansiedelung der Stentoren gehindert wurde, und da überhaupt nur wenige Zählungen möglich wurden. Die höchste Zahl dieser Tabelle für den Hafen, die etwas unter 9000 liegt (Grasbrookhafen), wird noch von der des Isebeckkanals übertroffen, die 10000 übersteigt und wahrscheinlich noch höher sein würde, wenn nicht eine Zählung im Juli ausgefallen wäre. Die Zählung der betreffenden Platte wurde gerade dadurch unausführbar, daß sie dicht mit Klumpen von Stentorenröhren besetzt war, stärker als in den andern Wochen des Monats. — Vorübergehende Temperaturschwankungen können vielleicht für St. Pauli im Dezember von Einfluß gewesen sein. Der Wärmeabfall im Juli hat nirgends eine Spur hinterlassen. — Für das Auftreten der Art in den verschiedenen Monaten mögen folgende Bemerkungen einen Anhalt geben. Auf den 3-Tageplatten fanden sich vom 18. Juni bis 5. August auf allen gezählten Platten Stentoren, in den daran anschließenden Zählungen vom 6. bis 18. Juni und vom 5. bis 30. August in der Mehrzahl der Fälle, in der übrigen Zeit in der Minderzahl. Vom 21. September bis zum 25. April fehlte die Art vollständig — ein einziges isoliertes Vorkommen im Februar ausgenommen.

Die örtlichen Unterschiede sind recht bedeutend. Rothenburgsort und Strandquai haben den ganzen Sommer hindurch sehr niedrige Werte, die 100 nicht erreichen. Ihnen folgen die beiden einander benachbarten Stationen Hansahafen und Indiahafen, deren Werte unter 500 bleiben. Der Oberhafen hat zwar im Juli über 3000 Individuen, aber dieser Wert beruht im wesentlichen auf der sehr großen Zahl, welche eine der drei Zählungen dieses Monats geliefert hat. Im übrigen erreicht *Stentor* an

dieser Station keine höheren Werte, als in den beiden letztgenannten Häfen. Fast durchweg hohe Werte hat der Grasbrookhafen. Er wird aber im (Juli und) August noch vom Isebeckkanal übertroffen. Für St. Pauli ist wieder die auffallend hohe Dezemberzahl charakteristisch, die schon bei *Vorticella campanula, Zoothamnium* spec. b. und *Carchesium polypinum* auffiel.

Für die Deutung dieser örtlichen Unterschiede mögen folgende Beziehungen von Belang sein. Im Isebeckkanal bringt in Übereinstimmung mit *Carchesium polypinum* und im Gegensatz zu *Vorticella campanula* die schon früher erwähnte Verschlechterung des Wassers Ende Juni ein mächtiges Ansteigen der Individuenzahl mit sich, die während der ganzen Dauer der Verunreinigung hoch bleibt. Es ist also sehr wahrscheinlich, daß die Gattung durch die „ungünstigen" Verhältnisse begünstigt wird. Andrerseits mag das fast völlige Stagnieren des Wassers an dieser Station fördernd mitwirken, denn schon aus rein mechanischen Gründen mag die Festsetzung der Stentoren im bewegten Wasser seltener sein. Damit würden die minimalen Zahlen von Strandquai und Rothenburgsort, als außerordentlich stark bespülten Stationen, sowie die hohen des tiefen und blind geschlossenen Grasbrookhafens übereinstimmen. Für die andern Häfen, die allerdings in bezug auf Strömung und Verunreinigung Zwischenformen darstellen, müßte man jedoch zum Teil charakteristischere Zahlen erwarten, wenn diese beiden Faktoren allein ausschlaggebend wären. Es soll daher nur gesagt sein, daß Verunreinigung und Stagnieren des Wassers der Gattung förderlich zu sein scheinen.

Vaginicola und Cothurnia.

Die Gattung *Cothurnia* spielt in dieser Abteilung eine geringe Rolle, so daß die im folgenden zusammengestellten Monatsmittel des Bewuchses fast rein das Vorkommen von *Vaginicola decumbens* Ehrbg. und *V. longicollis* (Kent) zum Ausdruck bringen. Die Zahlen beziehen sich auch hier auf die Individuen, von denen bei ersterer Art in der Mehrzahl der Fälle zwei in einem Gehäuse sitzen.

	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Oberhafen . . . . 3 Tg.	21	3	—	—	—	—	—	0,7	11	24	—	22
Oberhafen . . . . 7 Tg.	138	20	—	—	—	—	—	9	194	28	9	104
Rothenburgsort . . „			—	—	—	—	—	—	13	403	39	14
Strandquai . . . . . . „			—	—	—	—	—	—	—	375	—	40
St. Pauli . . . . „			—	9	—	—	—	—	s.	(—)	(—)	(—)
Grasbrookhafen . . „							—	98	52	164	35	100
Hansahafen . . . . . „			—	—	—	—	—	2	44	134	—	17
Indiahafen . . . . . . „							—	—	—	152	7	89
Isebeckkanal . . . . „										664	—	—

Die Zahlen sind durchweg niedrig, die höchste liegt unter 700. Trotzdem kommt das Maximum im Juni für alle Stationen zur Ausprägung, nur im Oberhafen nicht für die 7-Tageplatten. Vom Dezember bis März fehlte *Vaginicola;* doch wieder mit der einen merkwürdigen Ausnahme von St. Pauli im Dezember, die schon wiederholt auffiel, und die mit einem relativen Maximum der Temperatur zusammentrifft. Dem entspricht vielleicht das starke Absinken aller Werte — bei der Hälfte der Stationen bis auf Null! — im Juli, dem Monat der zeitweise auffallend tiefen Temperatur. Auf den 14-Tageplatten fand sich *Vaginicola* in allen Monaten.

Die örtlichen Unterschiede sind nicht so auffallend und bei der Niedrigkeit der absoluten Werte nicht bedeutsam genug, daß man viel auf sie geben könnte. Immerhin verdient es bemerkt zu werden, daß Rothenburgsort und Strandquai, die beiden am freisten am Strom gelegenen Stationen gleichartig etwa doppelt so hohe Maximalwerte haben wie die unter sich gleichartigen Hafenbecken. Der Isebeckkanal, dem das absolute Maximum der Tabelle angehört, zeigt an der Grenze von Juni und Juli plötzliches Verschwinden der Gattung, allerdings nicht so auffallend wie bei *Vorticella campanula* und auch *Trichophrya.* Bei St. Pauli fehlt sie fast ganz.

Andere Ciliaten.

Einige unbekannte Ciliatencysten, sowie einige wenige nicht bestimmte festsitzende Ciliaten übergehe ich hier ganz. Im übrigen setzt sich der Inhalt dieser Abteilung der Grundtabellen folgendermaßen zusammen:

Tintinnidium fand sich festsitzend in Röhren von der letzten Märzwoche bis in die erste Maiwoche. Alle innerhalb des Aprils aufgezeichneten „andern Ciliaten“ gehören in diese Gattung. Demnach wurde sie an allen damals untersuchten Stationen außer Rothenburgsort (und St. Pauli) beobachtet. Am regelmäßigsten trat sie im Oberhafen und im Grasbrookhafen auf, dort mit 23, hier mit 68 Individuen auf 100 qcm im Monatsmittel.

Ophrydium war auf den Juni beschränkt und kam an allen untersuchten Stationen außer dem Oberhafen vor. Im Indiahafen wurde es in drei von vier Zählungen beobachtet und hatte das Monatsmittel 180. Die größte Zahl war 1160 in der ersten Woche des Juni im Grasbrookhafen bei einer Koloniestärke von 9,7.

Ophryoglena (vgl. S. 21) in Cysten fand sich von Anfang Juni bis Ende August an allen untersuchten Stationen außer Strandquai, meist in weniger als 100, einmal (Ende Juli im Oberhafen) in 400 Individuen auf 100 qcm.

Stichotricha, in Röhren festsitzend, wurde nur in zwei Fällen beobachtet, nämlich in der dritten Juniwoche bei Rothenburgsort und in der dritten Juliwoche im Indiahafen.

Die Suctorien.

Acineta grandis.

Das Vorkommen der Art zeigt die folgende Tabelle in Monatsmitteln für 100 qcm:

	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Oberhafen.......3 Tg.	125	45	—	—	—	—	—	1	14	0,5	99	896
Oberhafen.......7 Tg.	844	26	—	—	—	—	—	3	80	25	7 411	3 768
Rothenburgsort .. „			(7)	2	—	—	—	3	1561	788	1 345	14 727
Strandquai ...... „			—	—	—	—	.	—	9533	3349	18 575	14 475
St. Pauli .... „			—	—	—	—	—	—	(—)	(—)	(—)	h.
Grasbrookhafen .. „							—	—	1102	3080	75	—
Hansahafen ..... „			20	5	2	—	—	12	1113	5795	652	1 475
Indiahafen ...... „							—	—	17	7	8	7 467
Isebeckkanal .... „			.							—	—	40

Die Art fehlte, wie man sieht, im Februar und März, sie kam nur vereinzelt vor im Dezember und Januar und war noch ziemlich selten im April. In der Zeit vom Mai bis in den Oktober hinein trat sie mit geringen Ausnahmen überall auf, und zwar meist häufig. Die Lage des Maximums wechselt zwischen Juni, Juli und August. In der Mehrzahl der Fälle tritt es erst im August ein. Die Bewegung der Werte in den dem Maximum benachbarten Monaten ist mehrfach unruhig und unregelmäßig. Ein besonderer Tiefstand im Juli, wie er bei den Vorticelliden öfter bemerkt wurde, ist nur an einer Station zu beobachten. Auch sonst sind keine Anzeichen für maßgebenden Einfluß von Temperaturschwankungen vorhanden. Das höchste erreichte Monatsmittel ist 18575 am Strandquai im Juli.

Die örtlichen Unterschiede zwischen den Hafenstationen sind nicht sehr auffallend. Das Fehlen der Art bei St. Pauli, ausgenommen im August, ist charakteristisch. Auffallend ist die Seltenheit der Art im Indiahafen vom Mai bis Juli. Im Isebeckkanal fehlt sie im Gegensatz zu allen im Sommer untersuchten Teilen des Hafens fast ganz. Es ist immerhin möglich, daß sich eine Abneigung gegen verunreinigte Gewässer in diesen Zahlen ausdrückt.

Metacineta mystacina.

Die Art fehlt vom Dezember bis zum März, ist aber regelmäßig und fast immer häufig zu finden vom Mai bis September. Im ganzen ist also die jahreszeitliche Verteilung des Vorkommens ähnlich der von *Acineta grandis,* während die drei im folgenden zu besprechenden Suctorienarten

andere Verhältnisse zeigen. Die Lage des Maximums schwankt zwischen Juni und August, mit Bevorzugung des Juli. Die Entwicklung des Maximums aus den benachbarten Monatsmitteln heraus ist ziemlich regelmäßig, doch fallen an mehreren Stationen die starken Sprünge zwischen September und Oktober einerseits, April und Mai andrerseits auf. Ein Einfluß von Temperaturschwankungen ist nicht wohl nachweisbar, doch zeigt sich auch hier wie bei *A. grandis* ein schwaches relatives Minimum im Hansahafen für den Juli. Auch im plötzlichen Ansteigen im Oberhafen zwischen Juni und Juli, im niedrigen Augustwert des Grasbrookhafens und dem Zustand des Isebeckkanals ähnelt *M. mystacina* der vorigen Art. Beide unterscheiden sich dagegen stark in den Verhältnissen des Indiahafens. Die höchste erreichte Individuenzahl ist 90 000.

Die Monatsmittel für 100 qcm sind folgende:

	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Oberhafen . . . . 3 Tg.	1 287	45	—	—	—	—	—	1	48	68	736	1 565
Oberhafen . . . . 7 Tg.	17 021	31	—	—	—	—	—	3	343	25	5 411	7 300
Rothenburgsort . . „			2	—	—	—	—	7	9 633	58 100	48 440	36 133
Strandquai . . . . . . „			—	—	—	—	.	—	35 092	30 148	62 925	13 650
St. Pauli . . . . „			—	—	—	—	—	—	(—)	(—)	(—)	(—)
Grasbrookhafen . . „							—	—	332	17 560	44 200	3 030
Hansahafen . . . . . „			23	—	—	—	—	6	8 589	90 059	26 240	40 400
Indiahafen . . . . . . „							—	—	—	17 175	25 140	23 207
Isebeckkanal . . . . „										—	—	20

Örtliche Unterschiede sind, abgesehen von dem Gegensatz zwischen dem minimalen Wert des Isebeckkanals, sowie dem Fehlen der Art bei St. Pauli einerseits und den hohen Zahlen in allen übrigen Teilen des Hafens andrerseits, in dieser Tabelle nicht sehr ausgeprägt. Sie treten aber sehr bemerkenswert hervor, wenn man für alle Stationen das Sommermittel (VI bis VIII) nimmt, wie es in der Tabelle S. 73 geschehen ist. Es zeigt sich dann eine entschiedene Bevorzugung der Stationen mit verhältnismäßig reinem Wasser, nämlich Hansahafen, Rothenburgsort und Strandquai. Da die Art unter den Suctorien stark vorherrscht, so prägten sich diese örtlichen Unterschiede auch in den Sommerdurchschnitten der Suctorien deutlich aus (Tabelle S. 115).

Tokophrya quadripartita.

Tokophrya ist die Form unter den Suctorien, welche zuletzt auftritt und zuerst wieder verschwindet. Sie fehlt ganz vom Oktober bis zum Mai und ist häufig eigentlich nur im Juli und August. Von einem Jahreszyklus der Art kann daher nicht viel die Rede sein. Das Maximum

der Individuenzahl liegt häufiger im Juli, als im August. Die Zahlen sind nicht sehr hoch, das höchste Maximum (Strandquai im Juli) bleibt unter 13 000, und dies ist schon eine Ausnahmezahl; alle andern Werte bleiben unter 4000.

Die Monatsmittel für 100 qcm sind folgende:

	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Oberhafen . . . . 3 Tg.	14	—	—	—	—	—	—	—	—	8	211	155
Oberhafen . . . . 7 Tg.	123	—	—	—	—	—	—	—	—	5	3 633	204
Rothenburgsort . . „			—	—	—	—	—	—	—	275	3 080	505
Strandquai . . . . . . „			—	—	—	—	—	—	—	650	12 375	725
St. Pauli . . . . „			—	—	—	—	—	—	(—)	(—)	v.	v.
Grasbrookhafen . . „							—	—	—	—	2 550	33
Hansahafen . . . . . „			—	—	—	—	—	—	—	—	2 560	2950
Indiahafen . . . . . . „							—	—	—	—	140	2973
Isebeckkanal . . . . „										—	s.	215

Örtliche Unterschiede sind wenig ausgeprägt, ja wenn man von jener einen hohen Zahl am Strandquai absieht, so ist die Gleichförmigkeit der Werte auf den verschiedenen Hafenstationen auffallend. Auch hier steht der Isebeckkanal mit seiner einzigen niederen Zahl in ausgesprochenem Gegensatz zu den Hafenstationen (mit Ausnahme von St. Pauli?).

Trichophrya.

Die Gattung wird durch folgende Monatsmittel in ihrem Vorkommen gekennzeichnet:

	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Oberhafen . . . . 3 Tg.	145	62	2,5	1	1	—	0,5	3,5	37	3,5	46	35
Oberhafen . . . . 7 Tg.	3011	287	6	5	3	1	3	4	40	—	136	89
Rothenburgsort . . „			41	—	2	—	—	6	195	248	980	105
Strandquai . . . . . . „			4	2	—	—	.	—	213	165	227	102
St. Pauli . . . . „			4	—	—	—	—	—	s.	(—)	(—)	(—)
Grasbrookhafen . . „							3	58	3925	5 127	825	—
Hansahafen . . . . . „			93	88	7	—	2	67	450	5 058	999	890
Indiahafen . . . . . . „							—	—	—	—	260	—
Isebeckkanal . . . . „										61 050	133	(1020)

Diese Gattung hat mit *Dendrosoma* die Eigentümlichkeit gemein, daß sie bei (abgesehen vom Isebeckkanal) nur geringen Werten im Sommer doch in allen Monaten des Jahres gefunden worden ist. Das höchste Maximum des Hafengebiets steigt kaum über 5000. Die Maxima liegen teils im Juni, teils im Juli, die Minima, soweit sie festzustellen sind, im Februar. Der September 1914 hat aber im Oberhafen eine bedeutend

höhere Zahl als irgendein Monat im Jahre 1915. Ein Einfluß von Temperaturschwankungen ist nicht zu beobachten. Die verschiedenen Stationen zeigen bemerkenswerte Unterschiede. Der Indiahafen fällt auf durch seine einzige und niedrige Zahl im ganzen Sommer. Außerdem ist beachtenswert, daß der einzige Fund einer Suctorie bei St. Pauli im Winter dieser Gattung angehört. Fast alle anderen Arten der hier besprochenen Suctorien sind an anderen Stationen auch in der für die Zählungen von St. Pauli in Betracht kommenden Zeit, vom November bis zum April, aufgetreten, aber nur diese eine bei St. Pauli. Von ganz besonderem Interesse ist hier schließlich, daß *Trichophrya*, während alle anderen Suctorien im Isebeckkanal sehr selten sind, hier plötzlich im Juni mit einer Zahl über 60000 auftritt, also mit ungefähr dem zwölffachen Wert des höchsten Maximums der Gattung im Hafengebiet. Dieser Mittelwert ist in keiner Weise zufällig, sondern, wie die Grundtabelle zeigt, auf hohe Einzelwerte in allen fünf Zählungen des Monats gegründet. Und ebensosehr fällt auf, daß mit der Wendung vom Juni zum Juli, also mit der großen allgemeinen Umwälzung im Isebeckkanal, die Art fast augenblicklich ganz verschwindet. Sie hat diese Eigentümlichkeit mit *Vorticella campanula* und wohl auch mit *Vaginicola* gemein. Die Stationen Grasbrookhafen und Hansahafen stehen mit ihren verhältnismäßig hohen Zahlen in einem Gegensatz zu den Stationen Rothenburgsort und Strandquai, die niedrige Zahlen haben. Dieser Gegensatz und überhaupt das ganze Verhalten der Gattung in bezug auf die örtlichen Unterschiede legt die Vermutung nahe, daß sie durch Verunreinigung in ihrer Entwicklung gehemmt, durch stehendes Wasser aber gefördert wird.

Dendrosoma radians.

Die folgende Tabelle stellt die Anzahlen der „Individuen“ dar, d. h. die der mit Saugröhren besetzten Endköpfchen. Eine solche Zahl kann gleich derjenigen der einzelnen vom Grunde aufwachsenden Stämmchen, sie kann aber auch größer sein.

	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Oberhafen.......3 Tg.	13	1,5	—	—	—	—	—	23	41	4	—	8
Oberhafen.......7 Tg.	49	10	—	3	—	—	3	43	252	—	—	53
Rothenburgsort .. „			—	—	—	—	—	52	757	1530	3868	2157
Strandquai ...... „			—	—	—	—	.	7	427	422	204	42
St. Pauli .... „			—	—	—	—	—	—	(—)	(—)	(—)	(—)
Grasbrookhafen .. „							3	301	1570	5593	85	200
Hansahafen ..... „			53	8	1	13	47	133	264	2238	2411	2725
Indiahafen ...... „							—	—	70	2052	1024	444
Isebeckkanal .... „										319	—	33

Wie *Trichophrya* findet sich die Gattung das ganze Jahr hindurch bei nur niedrigen Werten im Sommer. Das höchste Maximum beträgt etwa 5600. Das Winterminimum liegt für den Hansahafen im Januar, für die übrigen Stationen ist es nicht festzustellen. Die Lage des Sommermaximums schwankt an den verschiedenen Stationen in sehr weiten Grenzen. nämlich vom Mai bis zum August; es liegt aber, wie es scheint, vorwiegend früh im Jahr. Vorübergehende Temperatureinflüsse sind nicht deutlich.

In betreff der örtlichen Unterschiede fällt auf, daß die Art bei St. Pauli fehlt, und daß Oberhafen und Strandquai dauernd unter 500 Individuen in 7 Tagen bleiben. Alle anderen Hafenstationen haben wenigstens zwei Monate lang Werte (meist weit) über 1000. Der Isebeckkanal hat niedrige Zahlen.

In der folgenden Tabelle sind die Monatsmittel der Koloniestärken für *Dendrosoma* zusammengestellt:

	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Oberhafen .... 3 Tg.	3,7	(2)	—	—	—	—	—	3	2,6	(6)	—	3,6
Oberhafen .... 7 Tg.	6,3	(5)	—	(2)	—	—	(2)	2,4	3,1	—	—	8,1
Rothenburgsort .. „			—	—	—	—	—	2,6	3,5	3,4	4,8	4,0
Strandquai ...... „			—	—	—	—	.	(3)	3,1	3,9	5,3	4,2
St. Pauli .... „			—	—	—	—	—	—	.	.	.	.
Grasbrookhafen .. „							(2)	2,7	2,8	3,8	2,8	(6)
Hansahafen ..... „			1,9	1,6	(1)	(3)	1,8	2,9	3.1	3,2	4,6	3,2
Indiahafen ...... „							—	—	2,2	3,1	3,6	3,6
Isebeckkanal .... „										2,8	—	4
Oberhafen ...... 14 Tg.			—	—	—	—	2,2	3,5	.	.	.	.
Hansahafen .... „			3,8	2,3	2	1	3	3,3	.	.	.	.

Die Tabelle zeigt im ganzen dieselben Verhältnisse wie die erste, die Sommermaxima liegen jedoch mit einer Ausnahme stets im Juli oder August. Der Oberhafen hat die höchsten Koloniestärken (8,1 im August, 6,3 im September), auf die allerdings bei der geringen Höhe der Individuenzahlen kein großer Wert zu legen sein dürfte. Normalere Verhältnisse dürften die Zahlen für Grasbrookhafen. Hansahafen und Indiahafen darstellen.

Die 14-Tageplatten zeigten in den Monaten November bis April höchtens die doppelte Koloniestärke wie die 7-Tageplatten zur selben Zeit und am selben Ort.

Andere Suctorien.

Was außer den vorbesprochenen Arten an Suctorien vorkam war so selten, daß eine Besprechung an dieser Stelle überflüssig ist.

Die Flagellaten.

Von festsitzenden Flagellaten wurden beobachtet *Codonosiga botrytis* (EHRBG.) und *Anthophysa vegetans* (O. F. M.). Von dieser letzteren Art fand sich, einige Fälle im Juli und August im Indiahafen ausgenommen, immer nur das leere Geäst, und das betreffende Vorkommen wurde deswegen durch einen Buchstaben in Klammern ausgedrückt. Alle Angaben ohne Klammern beziehen sich auf *Codonosiga*. Diese fand sich zunächst dreimal nacheinander im Dezember im Hansahafen mit bis 10300 Individuen auf 100 qcm. Im übrigen trat sie nur vom Mai, meist erst vom Juni bis August auf. Sie wurde selten gezählt. Die höchsten Zahlen erreichten fast 800000. Das Zählen ist nicht nur der Kleinheit des Organismus wegen, sondern auch wegen seiner unregelmäßigen Verbreitung schwierig. Einigermaßen regelmäßig und häufig fand sie sich im Hafengebiet nur bei Rothenburgsort und im Hansahafen. An allen anderen Stationen kam sie vereinzelt vor, bei St. Pauli fehlte sie ganz. Dies scheint auf eine Bevorzugung reinen Wassers durch die Art hinzudeuten. Dem widerspricht aber ein regelmäßiges und häufiges Vorkommen in der Erweiterung des Isebeckkanals.

Das Geäst von *Anthophysa* kam mehrmals bei Rothenburgsort vor, außerdem nur im Indiahafen, dort aber seit dem 28. Juni regelmäßig und häufig. In der Woche vom 5. bis 12. Juli z. B. „Massen von dichtem, niedrigem *Anthophysa*gebüsch“. Der kurzbuschige Wuchs hat mich bisweilen zweifelhaft gemacht, ob es sich wirklich um *Anthophysa*geäst handelte. Es ist merkwürdig, daß die Art auf den Platten nicht häufiger war, da sie in Elbwasserproben in Gläsern oft sehr schnell und stark auftritt.

Zusammenfassung über die Protozoen.

In der folgenden Tabelle sind für alle im vorstehenden eingehender und an der Hand von Spezialtabellen behandelten Arten die Sommermittel, d. h. die Mittelwerte aus den drei Monaten Juni, Juli und August, berechnet. In der letzten senkrechten Spalte stehen schließlich Mittelwerte für den Hafen überhaupt. Hier haben natürlich die absoluten Zahlen nur geringe Bedeutung, aber die Zahlen dieser Spalte sind unter sich vergleichbar und zeigen die Beteiligung der einzelnen Arten und Gattungen am Protozoenbewuchs. Man sieht, daß *Epistylis* spec. a bei weitem häufiger ist, als alle andern Arten. Ferner treten *Metacineta mystacina* und *Zoothamnium* spec. b hervor. Danach beginnt mit *Vorticella campanula* die weniger unterbrochene Reihe der übrigen.

Diese Tabelle zeigt bei mehreren Arten, wie *Zoothamnium* spec. b, *Carchesium polypinum, Stentor, Metacineta mystacina* und *Trichophrya,*

Sommermittel auf 100 qcm	1. Oberhafen	2. Rothenburgsort	3. Strandquai	4. St. Pauli	5. Grasbrookhafen	6. Hansahafen	7. Indiahafen	8. Isebeckkanal	Mittel für den Hafen (aus 1—3 und 5—7)
Epistylis spec. a	161 855	39 659	464 273	s. h.	103 299	5 434	4 671	7 143	129 865
„ umbellaria	460	34	4	(—)	695	19	277	1 446	248
„ andere	20 887	637	9 895	v.	486	112	13	127	5 505
Carchesium polypinum	10 437	25	541	s.	10 618	160	10 875	302 185	5 443
Zoothamnium spec. a	956	2 009	475	(—)	236	2 605	4 738	—	1 836
„ spec. b	15 001	4 222	120 407	v.	233	139	472	—	23 405
Vorticella campanula	16 648	3 388	6 322	v.	6 091	3 488	7 760	10 805	7 283
„ citrina	2 487	162	5 805	(—)	14	509	44	—	1 504
Stentor	1 210	65	46	s.	3 408	142	273	4 242	860
Vaginicola und Cothurnia	47	152	138	(—)	100	50	83	221	95
Acineta grandis	3 735	5 620	12 133	v.	1 052	2 641	2 494	13	4 613
Metacineta mystacina	4 245	47 558	35 574	(—)	21 597	52 233	21 841	7	30 508
Tokophrya quadripartita	1 281	1 287	4 583	v.	861	1 837	1 038	108	1 815
Trichophrya	75	444	165	(—)	1 984	2 316	87	20 734	845
Dendrosoma	18	2 518	223	(—)	1 926	2 458	1 173	117	1 368

sehr schön örtliche Unterschiede, die sich aus den örtlichen Wasserverhältnissen erklären dürften. Ich habe sie deswegen zum Teil in der Tabelle der örtlichen Unterschiede S. 115 wieder aufgeführt. *Metacineta* ist dort nicht mit genannt, weil die Gesamtheit der Suctorien dort ungefähr dasselbe zeigt, wie diese einzelne Art. Auch *Trichophrya* wurde weggelassen.

Aus der Tabelle ergibt sich noch eine für die Vermehrung der Protozoen nicht uninteressante Beobachtung. Dividiert man für den Oberhafen die Summe der hier aufgeführten kolonialen Vorticelliden durch die der solitären, so bekommt man 19,5. (Für alle Häfen zusammen nach der letzten Spalte 18,9.) Die entsprechende Zahl für die 3-Tageplatten würde 15,6 sein. Danach scheint es, daß der Zuwachs an kolonialen Vorticelliden auf den Platten schneller vonstatten geht, als der an solitären.

Außer dem, was soeben über die örtlichen Unterschiede gesagt wurde, mögen die folgenden allgemeineren Ergebnisse über Protozoen hier noch einmal zusammengestellt werden.

Die Temperatur hat einen starken Einfluß, nicht nur jahreszeitlich, sondern auch im einzelnen, nicht nur bei der Gesamtheit, sondern auch bei einzelnen Arten, auf die Bestimmung der Volksstärke.

Sie bestimmt jedoch nicht unmittelbar die Individuenzahl, sondern bewirkt wohl im wesentlichen nur Anstöße und Hemmungen der Entwicklung.

Die Arten haben auch unabhängig von der Temperatur eine bestimmte Periodizität mit einem Maximum der Entwicklung im Sommer.

Von andern Einflüssen auf die Periodizität ist das Verdrängen der einen Organismen durch die andern (z. B. der Suctorien durch die Ciliaten) hervorzuheben.

Der Protozoenbewuchs scheint mit abnehmender Geschwindigkeit einem Maximalzustand, nicht aber einem konstanten Endzustand zuzustreben.

Das Maximum der Individuenzahl tritt bei den meisten kolonienbildenden Arten früher ein, als das der Koloniestärke.

Die Besiedelungsstärke (an der Anzahl der Kolonien gemessen) und die Vermehrungsstärke (an der Koloniestärke gemessen) sind einigermaßen voneinander unabhängig.

b) Die Metazoen.

Die vielzelligen Tiere sind wegen ihrer langsameren Entwicklung weniger als die Einzelligen geeignet, in dem kurzfristigen Bewuchs der Objektträger ein Bild von ihrer Bedeutung im Leben der Gewässer zu geben. Wesentlich mehr leisten in dieser Beziehung schon die Schieferplatten. Für sehr große und sehr langlebige Organismen, wie die Spongien, genügen aber auch sie nicht. Infolgedessen können hier zahlenmäßige Ergebnisse nur in geringerem Umfange herauskommen. Es ergibt sich aber manches, was von Interesse sein dürfte, über die Fragen, was vorkommt, wo es vorkommt und wann es vorkommt.

Hydroiden.

Hydra, deren Arten nicht bestimmt wurden, fand sich an allen Hafenstationen außer bei St. Pauli. Sie wurde auf den Objektträgern von Mitte Mai bis Anfang Oktober beobachtet. Die Anzahl auf 100 qcm war im Höchstfalle 27.

Zählungen des Materials von Schieferplatten, deren Ergebnisse bedeutend sicherer sein werden, ergaben in einem Falle vom Oberhafen (30. Juni 1914) auf 100 qcm 149 Hydren mit 57 Knospen. Dies muß für den betreffenden Platz schon als reicher Hydrenbewuchs gelten. Ich fand jedoch in einem Kanal von Finkenwärder am 6. Juni 1914 auf 100 qcm 769 Hydren. Eine Schieferplatte vom Oberhafen trug noch am 27. Oktober Hydren.

Cordylophora lacustris.

Diese Art fand sich, abgesehen von einem spärlichen Vorkommen im Oberhafen, nur an den Stationen Rothenburgsort, Strandquai und

Hansahafen, und zwar auf den Objektträgern an allen drei Stationen zuerst in der Woche, in die der 15. Juni fiel. Von da ab waren sie bis Ende August (bis zum Schluß der Zählungen) ziemlich regelmäßig zu finden, doch scheint die Ansiedelung junger Larven, soweit das geringe Material ein Urteil gestattet, nach Ende Juni kaum noch stattgefunden zu haben. Die meisten einschlägigen Zahlen beziehen sich deswegen nicht auf selbständige Individuen oder Kolonien, sondern auf Individuen, die an Stolonen saßen, welche von der Seite her, von der Schieferplatte aus, auf die darauf befestigten Objektträger hinaufgewachsen waren. Auf diese Weise fanden sich im Höchstfalle 260 Individuen auf 100 qcm bei Rothenburgsort in der Woche vom 20. bis 27. Juli. Für die Stärke und Dauer der Knospungsvorgänge mag es von Interesse sein, daß im Hansahafen in der Zeit vom 19. Juli bis 2. August, also in 14 Tagen. auf einem Objektträger u. a. ein Stolo mit drei Seitenstolonen, zehn ausgebildeten und fünf unausgebildeten Köpfen gewachsen war.

Die Schieferplatten selbst hatten sich an den drei genannten Stationen im Laufe des Sommers allmählich vollständig mit einem etwa 2 cm hohen, dichten Bewuchs von *Cordylophora* bedeckt. Auch die Pfähle tragen, wie bei außerordentlich niedrigem Wasserstand Ende Oktober 1914 beobachtet wurde, einen meist sehr gleichmäßigen Überzug dieses Hydroiden, der auch die Seitenwände der Pontons unmittelbar unter der Wasseroberfläche oft dicht bedeckt. Dieser Bewuchs ist der Lieblingsaufenthalt von *Gammarus,* der sich z. B. am 14. September 1915 im Hansahafen zu 116 auf 100 qcm fand.

Von Ende September ab werden die Hydranthen von *Cordylophora* allmählich zurückgebildet. Im Winter ragen aus dem Netzwerk der Stolonen (meist?) nur noch leere Röhren empor.

Über die Wachstumsgeschwindigkeit der Art mögen noch folgende Angaben einige Auskunft geben: Eine Kolonie im Oberhafen hatte am 9. September 1914 etwa sechs aufrechte Stämmchen, am 12. September war sie 3,1 cm, am 27. 7 cm, am 6. Oktober etwa 8,3 cm, am 9. Oktober auch 8,3 cm, vom 12. Oktober ab 8,5 cm, am 27. Oktober. wo die Platte abgenommen wurde, war sie 9 cm breit, hatte etwa 72 vertikale Ästchen und etwa 7 zentrifugale Stolonen. Von den Hydranthen lebten nur noch wenige. Normaler als dieser Fall, bei dem die Verhältnisse wohl nicht sehr günstig waren, dürfte der folgende von Rothenburgsort sein. Die Kolonie hatte am 22. Juni 1915 schon die Ausdehnung von 4,5×2,5 cm, am 29. Juni 4,5×4,5 cm. Am 6. Juli war sie in dem allgemeinen starken *Cordylophora*bewuchs der Platte nicht mehr zu unterscheiden.

Diese Platte wurde am 3. August abgenommen und später genauer untersucht. Nach dem Material einer Fläche von 12,25 qcm ergab sich

auf 100 qcm berechnet ein Bestand von 1273 *Cordylophora*stöckchen. Ihre Höhe betrug durchschnittlich etwa 2 cm, die der größten 3,1 cm. An sieben der größten war die durchschnittliche Individuenzahl etwa 15. Man darf demnach die Zahl der auf 100 qcm kommenden Hydranthen und Gonophoren für diesen Fall wohl auf mehr als 10000 schätzen.

Über die weitere Verbreitung der Art im Hamburger Hafengebiet und elbabwärts davon werde ich noch bei der Besprechung der Ursachen der Unterschiede der verschiedenen Stationen (S. 120) einiges zu sagen haben.

Rotatorien.

Es war hier nicht in allen Fällen sicher zu sagen, ob es sich um dauernd festsitzende, oder nur um vorübergehend angeheftete Tiere handelte. Dasselbe war bei den Eiern der Fall, die z. T. an den Platten zufällig festhängen, z. T. aber augenscheinlich dort abgesetzt sind und bisweilen mit einem Stielchen festsitzen. Die Arten wurden im allgemeinen nicht bestimmt. Solche ohne Gehäuse herrschten vor, unter ihnen fanden sich braun gefärbte *Rotifer*. Unter denen in Röhren gehörten die meisten wohl der Gattung *Oecistes* an. Selten war *Melicerta ringens* (L.).

Die höchste Rotatorienzahl war 1200 in sieben Tagen auf 100 qcm (Oberhafen Mitte Juni). *Oecistes* wurde außer bei St. Pauli an allen Hafenstationen beobachtet, sowie auch im Isebeckkanal. *Melicerta ringens* fand sich bei Rothenburgsort, im Grasbrookhafen und im Isebeckkanal. Rotatorieneier kamen bis zu 1000 auf 100 qcm vor. Das Vorkommen der Rotatorien auf den Objektträgern beschränkte sich auf die Zeit vom Juni bis Mitte Oktober. Festsitzende Eier wurden am Strandquai schon Mitte Mai in beträchtlicher Zahl beobachtet.

Andere Tiere.

Es sind hier zum Teil Cysten und ähnliche Gebilde verzeichnet, deren Zugehörigkeit ich nicht kenne, und von denen ich teilweise nicht einmal weiß, ob sie Metazoen oder Protozoen angehören. Ich verzichte auf ihre genauere Besprechung. Im übrigen kommen von festsitzenden Metazoen nur Bryozoen und Spongien, von Laichen die der Milben, Schnecken und Egel in Betracht.

Vom Laich der Egel und Schnecken soll unten an den betreffenden Stellen der Besprechung des vagilen Benthos die Rede sein. Der Milbenlaich trat im Oberhafen, Grasbrookhafen, Hansahafen und Indiahafen, also nur an Stationen mit weniger bewegtem Wasser auf. Er fand sich von Ende Mai bis Anfang August, oft in mehreren Exemplaren auf

einem Objektträger. Die durchschnittliche Zahl der Eier im Laich war 26, die höchste 61. Erwachsene Milben habe ich zweimal gefunden. Über *Dreissena* vgl. unten bei den Mollusken des vagilen Benthos.

Bryozoen.

Die wenigen ganz jungen Kolonien, welche auf den Objektträgern auftraten, dürften der *Plumatella fungosa* (PALL.) angehört haben. Sie fanden sich zwischen dem 6. und 20. Juni im Oberhafen und im Isebeckkanal. Die Zahl der in höchstens sieben Tagen ausgebildeten Individuen betrug 1—2, in ganz vereinzelten Fällen 3. Die höchste Individuenzahl auf 100 qcm war (im Isebeckkanal) 273. Leider wurde die weitere Entwicklung dieser jungen Kolonien durch Zufälle verhindert. Zwei weiter entwickelte Kolonien konnte ich im Oberhafen und im Grasbrookhafen beobachten. Die erstere saß an der Unterseite einer wagerecht aufgehängten Platte, die vom 7. Januar bis 3. Juli 1915 gehangen hatte. Es war eine dichte, polsterförmige, doch flache Kolonie von etwa 5 cm Durchmesser. Die andere fand sich an der (senkrechten) Platte im Grasbrookhafen zuerst am 29. Mai, wo sie 2×1 cm groß war. Am 5. Juni maß sie 4,5×3,5, am 12. Juni 8×4,5, am 19. Juni 8,5×7 cm. Sie konnte nun, da sie an die wöchentlich gewechselten Objektträger stieß, nicht weiter in die Länge wachsen, verbreitete sich aber noch auf 8 cm. Während sie üppig gedieh wurde sie im Juli noch dick und dicht, ging aber im August durch störende Zufälle zugrunde.

An den drei Stationen Oberhafen, St. Pauli und Isebeckkanal gedeiht die Art üppig in dicken Polstern an Pfählen und Balken. Zumal die Unterseite schwimmender Balken besetzt sie mit Vorliebe. Wie bei St. Pauli, so ist sie auch an benachbarten Örtlichkeiten mit stärkster Abwassereinwirkung wohl entwickelt. Sie scheint also nicht weniger gut als die Spongien Verunreinigungen zu ertragen.

Spongien.

Auf den Objektträgern erschien nur einmal ein junger Schwamm, und zwar in der Woche vom 11. bis 18. August im Oberhafen. Auf den Schieferplatten traten sie im Oberhafen und Hansahafen auf. An letzterer Station hing die betreffende Platte vom 8. Februar bis 5. September 1915 und trug zum Schluß 6,9 Schwämme auf 100 qcm, von denen nur wenige mehr als 1 cm im Durchmesser hatten. Die meisten waren dicht umgeben vom starken Gebüsch der *Cordylophora*. Sie wurden zum erstenmal am 2. August beobachtet. Im Oberhafen fanden sich auf einer Platte, die vom 2. Juni bis 3. Dezember 1914 gehangen hatte, 4,4 auf 100 qcm.

Der größte hatte 3 cm im Durchmesser. 4 von 40 waren in Gemmulae aufgelöst, die übrigen fanden sich in normalem Gewebszustande. Eine andere Platte des Oberhafens, die vom 2. Juni bis 27. Oktober 1914 gehangen hatte, trug 5,5 Schwämme auf 100 qcm. 4 von 22 waren in Gemmulae aufgelöst, die andern in aktivem Gewebszustande. Auf der einen Plattenseite (Tafel I) nahmen sie etwa ein Drittel der ganzen Fläche ein. Von diesen wurden mehrere regelmäßig gemessen.

18. August	1. 0,3 cm	2. v.	3. v.
9. September	1,3 „	5,8 cm	3,7 cm
12. „	1,2 „	6,2 „	4,2 „
15. „	1,7 „	6,8 „	4,5 „
18. „	1,9 „	6,9 „	4,7 „
21. „	(1,5) „	7,2 „	5 „
24. „	2,1 „	7,3 „	4,8 „
27. „	2,1 „	7,5 „	4,8 „
30. „	—	7,8 „	4,8 „
3. Oktober	—	7,8 „	4,8 „
6. „	—	8 „	4,8 „
9. „	—	8 „	5 „
12. „	—	8 „	5 „
15. „	—	8 „	5 „
18. „	—	8 „	5 „
21. „	—	8,5 „	5,2 „
24. „	—	8,5 „	5,3 „
27. „ (in Formalin)		8,3 „	5,1 „

Wahrscheinlich hat die Ansiedelung dieser Schwämme spätestens Mitte August stattgefunden. Ihr Wachstum ist bis in die ersten Tage des Oktober deutlich, danach kaum noch merklich fortgeschritten. Der Schwamm 1 stieß etwa seit dem 24. September mit 2 zusammen, wurde von diesem in der Flächenausdehnung gehemmt und allmählich zum Teil umwachsen. Der Schwamm 2 war der größte der ganzen Platte. Er ist, wie alle anderen, krustenförmig, begann aber in der Mitte auf einer Fläche von etwa 6 cm Länge und 3 cm Breite zapfen- und wallartige Fortsätze auszubilden, die bis 8 mm über die Platte hervorragen. Er stößt mit verschiedenen anderen Schwämmen zusammen und wird dadurch in seiner Ausdehnung teilweise gehemmt. An solchen Stellen erheben sich die Schwammkrusten zu einer Art Grenzwall von etwa 5 mm Höhe. Sie verschmelzen, obwohl sie zur gleichen Art gehören, nicht miteinander, sondern bilden eine dünne Sponginmembran zwischen einander. Der Schwamm 3 ist fast kreisrund, dünn krustenförmig. Oft ragen aus den Schwammkrusten Büschel von Eisenbakterien (und leere *Epistylis*geäste?)

hervor, welche von dem Schwammgewebe umwachsen sind und so den Kern zapfenförmiger Erhebungen bilden. Es kommen auch ganze Nester von Eisenbakterien inmitten einer Schwammkruste vor, in denen sich viele Oligochaeten ansammeln. Die bisher besprochenen Schwämme gehören zu *Ephydatia fluviatilis.* Außer ihnen kommt *Spongilla fragilis* vor, wie es scheint im Oktober immer größtenteils zu einer Kruste von Gemmulae zurückgebildet. Der größte dieser Art ist 6 cm lang und 2,5 cm breit. Ein kleiner fast kreisrunder, von 3 mm Durchmesser, hat 59 Gemmulae gebildet.

Die Spongien gehören wegen ihrer allgemeinen Verbreitung, ihrer Häufigkeit und ihrer Größe zu den wichtigsten Organismen des Bewuchses im Hamburger Hafengebiet. In den Tagen vom 30. Oktober bis 1. November 1914 hatte ich bei ganz ungewöhnlich niedrigen Wasserständen Gelegenheit, große Teile des Spongienbewuchses bloßgelegt zu sehen. Folgendes mag darüber erwähnenswert sein.

Im Oberhafen sind längs der ganzen Pontonreihe die Kaimauern, das hölzerne Bollwerk, die Pfähle und Betonpfeiler stark mit Spongien besetzt. An der Wand ist es oft nur ein etwa 40 cm breiter Streifen unterhalb der Niedrigwassergrenze, der sie in reichlicher Menge trägt. Sie erreichen höchstens (und selten?) Tellergröße, aber sie können zu großen Massen zusammentreten, die manche Pfähle in der betreffenden Zone ganz umhüllen. Sehr dick werden sie nie, sondern bleiben im allgemeinen flache Krusten. Auch die Seitenwände der eisernen Pontons und schwimmenden Balken sind stark mit Spongien bewachsen. Die häufigste Art scheint *Ephydatia fluviatilis* zu sein. Verzweigte *Spongilla lacustris* kommen vereinzelt vor.

Bei Rothenburgsort sind die Pfähle mit Spongien und *Cordylophora* bedeckt. Die Schwämme erreichen im allgemeinen nicht mehr als Handgröße. Verzweigte *Spongilla lacustris* kommen vor.

Am Strandquai ist die Kaimauer nur mäßig mit Schwämmen besetzt.

Im Hansahafen sind sie reichlich, doch nicht sehr groß, zumal an den Pfählen, welche die Kaimauer tragen, aber auch an allem Holzwerk sonst vorhanden. Am Ponton fehlen sie. *Spongilla lacustris* hat durchweg auffallend dünne Äste (im Gegensatz zu Oberhafen und Binnenhafen).

Bei St. Pauli ist der Bewuchs vielleicht stärker als an allen anderen Stationen. Alle Pfähle sind sehr reich mit Schwämmen besetzt, die oft Tellergröße erreichen oder zu großen Flächen verschmelzen (Tafel II). Auch bei den Landungsbrücken ist alles Holz- und Mauerwerk stark bewachsen.

Im Indiahafen und Grasbrookhafen habe ich keine Gelegenheit gehabt, Spongien zu beobachten. Im Isebeckkanal sind sie häufig.

Das wiederholte stundenlange Trockenlaufen scheint die Schwämme nicht zu schädigen, sie waren während des ganzen Winters in bestem

Lebenszustande. Verunreinigungen durch städtische Abwässer von der Stärke wie sie im Beobachtungsgebiet vorkommen, können die Schwämme nicht nur ertragen, sondern sie scheinen sogar dadurch in ihrer Entwicklung gefördert zu werden.

c) Die Pflanzen.

Eine statistische Aufnahme der Pflanzen, die sich im Bewuchs finden, hat mit wesentlich größeren Schwierigkeiten zu kämpfen, als die der Tiere, ja sie ist mit einfachen Zählungen in vielen Fällen überhaupt nicht ausführbar. An ihre Stelle sind dann Schätzungen getreten, wie sie an einigen Stellen auch schon bei den Tieren eintreten mußten, besonders im Sommer bei St. Pauli, wo der starke Bewuchs von *Cladothrix* und *Epistylis* die Zählungen unausführbar machte. Die Ergebnisse der Schätzungen wurden in einer Reihe von die relative Menge anzeigenden Ausdrücken festgelegt, deren Anfangsbuchstaben die betreffenden Rubriken einnehmen. Diese Ausdrücke sind:

selten (s.), vorhanden (v.), nicht selten (n. s.), häufig (h.), sehr häufig (s. h.), sehr sehr häufig (s. s. h.) und massenhaft (m.)

Es würde vielleicht eine geringere Zahl solcher Maßbegriffe genügt haben, doch wollte ich nicht durch nachträgliche Umänderungen der Angaben ihre ohnehin nicht sehr große Sicherheit beeinträchtigen. Übrigens ist nicht überall, wo die Zahlen durch Buchstaben ersetzt worden sind, dies als ein Zeichen davon anzusehen, daß die Zählung unausführbar war. Ich habe zumal im Hochsommer, wo die Bewüchse außerordentlich üppig wurden, nur mit Mühe die Zählungen der Tiere durchführen können, und mich bei den Pflanzen dann auf Schätzungen beschränkt.

Bei der Bestimmung der Pflanzen hat mir Herr A. H. SELK vom Institut für Wissenschaftliche Botanik wertvolle Dienste geleistet. Ihm verdanke ich auch mancherlei Auskünfte über die biologischen Verhältnisse der Algen und Pilze. Es ist mir eine angenehme Pflicht, ihm auch an dieser Stelle meinen Dank auszusprechen.

Die Algen.

Die Angaben beziehen sich in der Hauptsache auf Diatomeen, nur in den wenigen Fällen, wo ein Ausrufungszeichen hinter den Buchstaben steht, auf Fadenalgen. Bei beiden war es oft schwierig, zu entscheiden, ob es sich um eine festsitzende oder eine nur angeschwemmte Alge handelte; daher wurde diesem Gegenstande nur geringe Aufmerksamkeit zugewendet. Die Diatomeen traten, wie man aus den Haupttabellen (am besten der 3-Tagetabelle des Oberhafens) sieht, vom März an den ganzen Sommer

hindurch auf, am häufigsten im April. Es handelt sich hauptsächlich um *Synedra ulna* EHRBG. und *Diatoma*. Unter den Fadenalgen fand sich im Isebeckkanal mehrmals *Spirogyra*, die an den Hafenstationen nicht beobachtet wurde.

Die Eisenbakterien.

Abgesehen von *Cladothrix*, die unten eingehender behandelt wird, fehlten die Eisenbakterien von November bis März auf den 7-Tageplatten, traten dagegen im Sommer üppig auf, so daß sie vielfach sogar den makroskopischen Gesamteindruck der Objektträger beherrschten. Allgemein ist von ihnen das Fehlen von *Crenothrix* sowie die äußerste Seltenheit von *Clonothrix* bei St. Pauli hervorzuheben, sowie, daß sich bei *Siderocapsa* und *Crenothrix* im Isebeckkanal [Kanalende] der bei den Protozoen oft erwähnte Umschwung vom Juni zum Juli bemerklich macht.

Siderocapsa.

Die braunen Ringe dieser Eisenbakterie fanden sich im Oberhafen 1914 bis Ende September und begannen 1915 an den meisten Stationen mit dem Mai. Auch auf den 14-Tageplatten fehlten sie in den übrigen Monaten. In den drei Sommermonaten, Juni bis August, waren sie an allen Stationen zu finden, nur im Isebeckkanal fehlten sie im August und dem größten Teil des Juli. Ein Monat maximaler Entwicklung ließ sich mit den angewendeten Mitteln nicht nachweisen. Am seltensten ist *Siderocapsa* augenscheinlich bei St. Pauli, am häufigsten im Oberhafen. Sie überzieht dort Objektträger, welche seit längerer Zeit aushängen, mit einer gleichmäßigen dunkelbraunen Kruste, die auch im Winter erhalten bleibt, aber nicht im Winter neugebildet wird. Im Isebeckkanal ist die Form im Juni häufig, schwindet aber Anfang Juli ganz. Dieser Gegensatz zeigt sich an der zweiten Station des Kanals, in der „Erweiterung“ weniger deutlich.

Crenothrix.

In bezug auf *Crenothrix* liegen einigermaßen brauchbare Zählungen für die 3-Tageplatten des Oberhafens vor, danach ergeben sich folgende Werte: Mai s., Juni 1167, Juli 18 340, August 15 543, September des Vorjahres 51 970. In den übrigen Monaten fehlte sie. Auf den 7-Tageplatten wurden im Sommer 1915 merkwürdigerweise niemals so hohe Monatsmittel erreicht. Das höchste ist für das Hafengebiet 13 500 im Juni im Grasbrookhafen. Der Oberhafen hätte vielleicht im Juli und August noch höhere Werte ergeben. Er zeigte im September 1914 die absolute Höchstzahl, welche festgestellt wurde, nämlich 63 500 als Monatsmittel. Auf den 14-Tageplatten fand sie sich bis zum Dezember

1914 und seit März 1915. Es muß übrigens bei allen Zählungen von *Crenothrix* berücksichtigt werden, daß sie sehr dazu neigt, sich auf engem Gebiet stark zu vermehren, während sie an andern Stellen ganz fehlt. Dadurch wird es ebenso wie bei manchen Vorticellen sehr erschwert, brauchbare Zahlen zu bekommen.

Was ihre örtliche Verbreitung betrifft, so fehlt sie bei St. Pauli auf den 7-Tageplatten ganz. Ich habe sie allerdings auf 14 Tage alten Objektträgern vereinzelt gesehen. Im Indiahafen ist sie selten, aber auch am Strandquai nicht häufiger, so daß dies nicht wohl auf Verunreinigung zurückgeführt werden kann. Verhältnismäßig häufig tritt sie im Hansahafen und Grasbrookhafen auf, wo sie sich schon im April vorfand. Am häufigsten mag sie im Hochsommer im Oberhafen sein. Sehr hohe Werte zeigt im Juni der Isebeckkanal. Eine einleuchtende Erklärung vermag ich für diese Unterschiede nicht zu geben.

Chlamydothrix.

Chlamydothrix trat in den Monaten April bis Oktober (auf den 14-Tageplatten bis November) auf. Ihre Maximalentwicklung scheint in den Juli zu fallen. Am stärksten war sie wohl im Oberhafen vorhanden, am seltensten im Isebeckkanal und Grasbrookhafen. Alle andern Stationen sind einander sehr ähnlich, soweit das bei der Unsicherheit der angewandten Mittel gerade für diese Art erkennbar ist.

Clonothrix.

	IV	V	VI	VII	VIII
Oberhafen . . . . 3 Tg.	—	—	10	23	(3652)
Oberhafen . . . . 7 Tg.	—	—	1413	553	1242
Rothenburgsort . . „	—	3	473	354	3800
Strandquai . . . . . . „	—	—	1063	528	1467
St. Pauli . . . . „	—	—	—	—	(2)
Grasbrookhafen . . „	—	250	5900	518	30
Hansahafen . . . . . „	—	682	3785	132	127
Indiahafen . . . . . . „	—	13	(s.)	44	364
Isebeckkanal . . . . „			25	—	30

Die großen, leicht erkennbaren Stämmchen dieser Art ließen sich verhältnismäßig leicht zählen, so daß es mir möglich ist, eine brauchbare Tabelle der Monatsmittel zu geben. Sie wäre in den beiden ersten Zeilen zu ergänzen durch die Monatsmittel vom September 1914: für die 3-Tageplatten 4020, für die 7-Tageplatten 2800. Vom Oktober bis April fehlte die Art überall. Die Art des Vorkommens erinnert in auffallender

Weise an *Crenothrix*. Auch hier haben die 3-Tageplatten zum Teil (im August und September) merkwürdig große Zahlen. Das höchste beobachtete Monatsmittel ist 5900 im Grasbrookhafen im Juni (vgl. *Crenothrix*). Die Lage des Maximums schwankt für die verschiedenen Reihen zwischen Juni und September, es liegt aber niemals im Juli. Auch hier ist, ähnlich wie bei *Crenothrix*, St. Pauli als ungünstigste Station gekennzeichnet; es wurde nur einmal eine Pflanze der Art dort beobachtet. Grasbrookhafen und Hansahafen mit ihren wohl ausgeprägten, hohen und sehr früh liegenden Maxima sind wohl die reichsten Stationen und einander ähnlich.

Cladothrix dichotoma.

Da *Cladothrix* (= *Sphaerotilus*) als Leitorganismus für verunreinigte Gewässer gilt, so wurde seiner Untersuchung besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Ich habe mich bemüht, einen zahlenmäßigen Ausdruck für die Stärke, in der dieser Organismus jeweils auftritt, zu finden, und wenn dabei auch das Ergebnis weit hinter dem, was erwünscht wäre zurückbleibt, so ist doch immerhin einiges Brauchbare erreicht, und es würde wahrscheinlich ganz Befriedigendes zu erreichen sein, wenn man die Untersuchungsmethoden noch spezieller für die Beurteilung dieser Art ausbildete.

Das ideale Ziel würde auch hier eine Schätzung der Zellenzahl sein, die in bestimmter Zeit auf einer bestimmten Fläche zur Entwicklung kommt; ein Ziel, an dessen Erreichung zunächst kaum gedacht werden kann. Praktisch schien es zweckmäßig, in jedem Falle drei Größen festzustellen, nämlich:

1. die Anzahl der Stämmchen im Bewuchs,
2. die Zahl der Zweigenden an jeder Pflanze,
3. die Höhe der Pflanze.

Ist *Cladothrix* klein, nicht zu stark verzweigt und nicht zu dichtstehend, sowie auch der Bewuchs an anderen Organismen nicht zu stark, so sind diese drei Größen mit großer Sicherheit festzustellen. Die Zählungen und Messungen sind kaum weniger sicher, als bei Protozoen, ja man könnte in solchen einfachen Fällen tatsächlich den Versuch machen, die Zellenzahl abzuschätzen, da die durchschnittliche Zahl und Länge aller eine Pflanze zusammensetzenden Zellfäden aus jenen drei Werten und dem Verzweigungsmodus abgeleitet werden könnte, und dann die Summe aller dieser Fäden einfach mit der auf die Längeneinheit kommenden Zellenzahl zu multiplizieren wäre. Wird aber der Bewuchs sehr zahlreich, endenreich und hoch, so schwindet bald alle Aussicht auf eine sichere Schätzung. Wie die Grundtabellen zeigen, habe ich oft an die Stelle der Zählung eine Schätzung nach dem Gesamteindruck treten lassen

müssen. Allerdings wären noch in einer Anzahl von Fällen Zählungen möglich gewesen, wo ich, zumal im Hochsommer, aus Mangel an genügender Zeit für die einzelne Platte darauf verzichtet habe. Zu den erwähnten Schwierigkeiten der Zählung kommt noch die große Zartheit und die Farblosigkeit dieser Eisenbakterie hinzu, welche bei jeder Verunreinigung ihr Erkennen sehr schwierig und besonders das Sehen ganz junger Stöckchen bei den für die Zählung verwendbaren Vergrößerungen ganz unmöglich macht. Infolgedessen sind auch bei den in den Tabellen gegebenen Zahlen nur die bei der oben angegebenen Vergrößerung gut erkennbaren Fäden berücksichtigt. Sie stellen also einen unteren Grenzwert da, der allerdings, wie es scheint, gegen den richtigen Wert nur sehr wenig zurückbleibt, zumal wenn die Pflanzen in der Mehrzahl über das einendige Stadium hinaus sind. Alle diese Schwierigkeiten und Mängel hebe ich von vornherein hervor, um einer Überschätzung dieser Zählungen, die nur einen Versuch darstellen sollen, vorzubeugen.

Die Zahl der Zweigenden wurde gewöhnlich als Mittelwert aus der Zählung an 50 Stöckchen berechnet, die sorgfältig so ausgewählt wurden, daß eine unwillkürliche Bevorzugung der größeren nicht stattfinden konnte.

Als Höhe der Pflanze ist die Durchschnittshöhe der größeren Stöckchen gedacht. Wie man die Höhe eines Kornfeldes angeben kann, so läßt sich im Prinzip auch die des rasenartigen Pilzbewuchses angeben. In vielen Fällen läßt er sich schon am Rande des Objektträgers, wo die *Cladothrix*-Pflanzen horizontal unter dem Mikroskop liegen, bequem messen; ist er dort zu spärlich oder gestört, so kann es auf der Fläche selbst nach Auflegen eines Deckgläschens geschehen. Bei starken Bewüchsen von mehr als 1000 μ Länge habe ich oft makroskopisch mit einem Glasmaßstab gemessen. Im Winter, wo die Fäden meist sehr klein und unverzweigt waren, fehlen die Höhenangaben oft. Es handelt sich da immer um sehr geringe Werte.

Über die durchschnittliche Anzahl der *Cladothrix*pflanzen im Monat auf 100 qcm gibt folgende Tabelle Auskunft:

	IX	X	XI	XII	I	II
Oberhafen . . . . 3 Tg.	42 837	60 000	25 038	4 250	856	1 657
Oberhafen . . . . 7 Tg.	85 667	50 033	142 567	111 375	72 320	18 467
Rothenburgsort . . . „			(2 400)	900	933	4 150
Strandquai . . . . „			(6 800)	15 025	17 950	433
St. Pauli . . . . „			(62 000)	s. h.	33 725	25 525
Grasbrookhafen . . . „						
Hansahafen . . . . . . „			—	1 000	360	467
Indiahafen . . . . „						
Isebeckkanal . . . . . „						

	III	IV	V	VI	VII	VIII
Oberhafen........3 Tg.	2 736	24 600	177 833	140 267	38 160	38 600
Oberhafen........7 Tg.	129 350	251 000	(53 000)	h.	h.	s. h.
Rothenburgsort... „	(200)	(1 850)	(100)	800	—	—
Strandquai....... „	.	85 900	(14 500)	h.	n. s.	n. s.
St. Pauli......... „	138 525	m.	m.	s. s. h.	s. h.	s. h.
Grasbrookhafen... „	460	600	28 100	s.	n. s.	h.
Hansahafen...... „	133	2 725	267	—	v.	(v.)
Indiahafen....... „	30 100	762 000	(949 000)	s. h.	(69 000)	48 000
Isebeckkanal..... „				s.	v.	130

Betrachtet man hier zunächst die 3-Tagezahlen des Oberhafens allein, so findet man ein Maximum im Mai und ein zweites, nur etwa ein Drittel so hohes, im Oktober. Zwischen ihnen liegt ein Winterminimum mit weniger als 1000 im Januar und ein viel schwächer ausgeprägtes Sommerminimum im Juli. Die Wertbewegung zwischen diesen vier Hauptwerten ist eine regelmäßige. Zeichnet man eine Kurve (Fig. 11, oben) zur Veranschaulichung dieser Werte auf Grund der absoluten Zahlen (also keine Kugelkurve), so fällt es auf, daß weder die Kontraste zwischen den Jahreszeiten so stark, noch die Übergänge so scharf sind, wie bei den Protozoenkurven. Für die 7-Tagezahlen des Oberhafens liegen die Maxima im April und November, das Winterminimum im Februar, während im Sommer Unregelmäßigkeiten vorzukommen scheinen und die Lage des Minimums nicht festzustellen ist. Die Maxima sind weniger stark unterschieden, als in der ersten Reihe, die Minima mögen sogar nahezu übereinstimmende Werte haben. Die übrigen 7-Tagereihen zeigen, daß die Lage des Frühlingsmaximums im April oder Mai als eine allgemeine Regel betrachtet werden darf. Über das Herbstmaximum kann nur noch die Station St. Pauli brauchbare Auskunft geben. Es scheint dort auch im November zu liegen. Das Winterminimum findet sich auch an anderen Stationen im Februar.

Die örtlichen Unterschiede sind mit großer Klarheit ausgeprägt. Dies darf als eines der bemerkenswertesten Ergebnisse der ganzen Untersuchung angesehen werden. Soweit bestimmte Zahlen vorliegen gehen im Hansahafen die Werte nicht über 3000, bei Rothenburgsort kaum über 4000 hinaus. In weitem Abstand davon folgen Grasbrookhafen mit 28 000 und Strandquai mit 86 000. Wieder mit bedeutend höheren Werten folgt der Oberhafen, dessen Maximalzahl 251 000 beträgt, und endlich, alles andere weit hinter sich lassend, Indiahafen mit fast einer Million und St. Pauli mit vielleicht noch höheren Zahlen. Die Lage der Monatsmittel außerhalb der Maximalmonate entspricht befriedigend dieser Wertreihe. Für den Oberhafen ist nach

ihnen vielleicht ein noch höherer Wert, doch keine höhere Stufe in der Reihe anzusetzen. Besonders anschaulich tritt dieser Befund hervor, wenn man in einer entsprechenden Tabelle nur die vollen Tausende angibt, oder in der vorstehenden Tabelle die Ziffern, welche volle Tausende angeben, unterstreicht.

Die Beziehung der durch diese Zahlen bestimmten Reihenfolge der Hafenstationen zu den Graden der Abwassereinwirkung ist sehr einleuchtend. Genaueres darüber wird weiter unten bei der Besprechung der Ursachen der örtlichen Unterschiede des Bewuchses zu sagen sein.

Bemerkenswert ist in dieser Tabelle noch die zeitliche Änderung des Bewuchses im Indiahafen. Schon im März, als die Untersuchung begann, war der Bewuchs ziemlich beträchtlich; er stieg im April bedeutend und erreichte im Mai neben der Station St. Pauli die höchsten vorkommenden Werte überhaupt. Darauf sank jedoch die Zahl der *Cladothrix*-Pflanzen wieder herab und blieb in mäßigen Grenzen. Besonders im Vergleich mit dem benachbarten Hansahafen sind diese Ergebnisse sehr merkwürdig. Der blind geschlossene enge Indiahafen ist eins der am stärksten verunreinigten Becken des Hamburger Hafens, doch scheinen für seine Verunreinigung neben städtischen Abwässern vor allem Fabrikabwässer verantwortlich zu sein. In den Sommermonaten, etwa vom 10. Mai ab, hatte das Wasser hier meist einen mehr oder weniger starken Ölgeruch.

Ob etwa eine zeitweise Verunreinigung bestimmter Art für die starke Wandelung der Verhältnisse um Ende Mai maßgebend war, oder ob das auffallende Absinken des Bewuchses im Juni nur darauf zurückzuführen ist, daß die Zeit des Maximums eben überschritten war, vermag ich nicht zu sagen.

Bemerkenswert ist dieser Befund auch, weil er der verbreiteten Annahme, daß nur in strömendem Wasser *Cladothrix* gut gedeiht, entschieden widerspricht. Am Hinterende des Indiahafens strömt das Wasser nicht; es steigt und fällt nur.

In bezug auf die Endenzahl der *Cladothrix*-Stöckchen, die gewissermaßen der Koloniestärke der Vorticelliden entspricht, ist das Material der meisten Stationen sehr unvollständig. Ich stelle daher nur die Monatsmittel für die beiden Zählungen im Oberhafen zusammen:

	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Oberhafen.......3 Tg.	2,6	6,0	1,1	1	1	1	1	1,1	3,1	4,0	2,2	2,1
Oberhafen.......7 Tg.	n. s.	h.	1,1	1,8	1	1	1	1,8	(3,7)	(h)	h.	h.

Die 3-Tagereihe zeigt — was in der Kurve (Fig. 11 Mitte) besonders deutlich wird —, daß das Herbstmaximum, wie bei der Anzahl der Stöckchen,

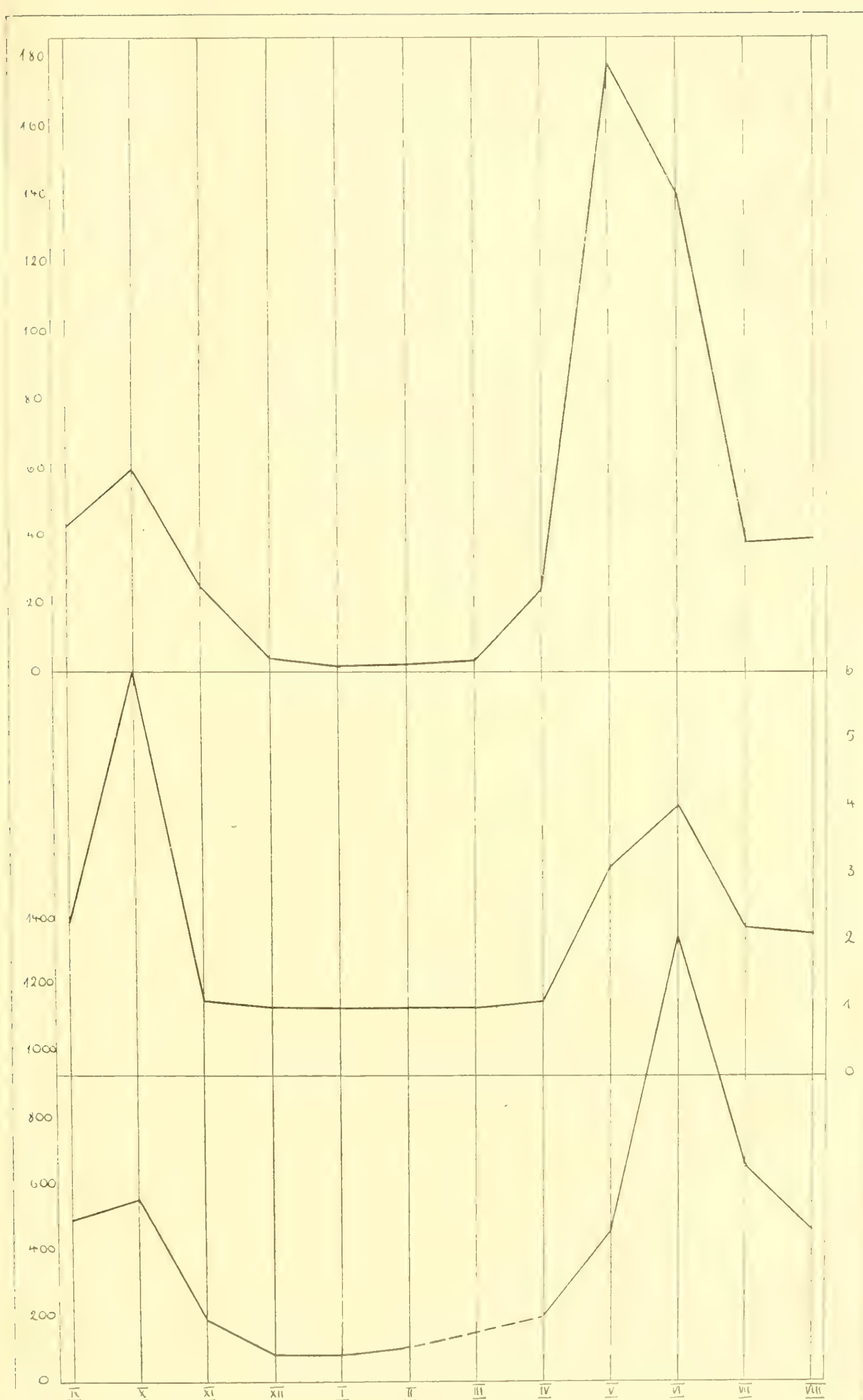


Fig. 11.
Cladothrix-Bewuchs im Oberhafen innerhalb drei Tagen.
Oben: Anzahl der Stöckchen in Tausenden. Mitte: Endenzahlen. Unten: Höhe der Stöckchen in μ. Alles in Monatsmitteln.

im Oktober, das Frühlingsmaximum aber erst im Juni liegt. Das Höhenverhältnis ist hier ein anderes; das Herbstmaximum ist anderthalbmal so hoch wie das des Frühlings. Von den dazwischenliegenden Minima ist auch hier das des Winters tiefer, als das des Sommers. Auf den 7-Tageplatten des Oberhafens scheinen die Verhältnisse ähnlich zu sein, doch genügt das Material nicht zur sicheren Entscheidung. Ähnlich ist es auch, wie es scheint, an den anderen Stationen. Recht deutlich werden dagegen wieder die örtlichen Unterschiede, die durchaus denen der Anzahl der Stöckchen entsprechen. Das drückt sich zum Beispiel im Monat des Frühlingsmaximums, im Mai, in der folgenden, allerdings auf sehr geringem Material fußenden Zahlenreihe aus:

Oberhafen 3,7, Rothenburgsort 1, Strandquai 2,7, St. Pauli m., Grasbrookhafen 1,1, Hansahafen 1, Indiahafen 4.

Über die Höhe der Stöckchen (in μ) in Monatsmitteln gibt folgende Tabelle Auskunft:

	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Oberhafen . . . . 3 Tg.	492	550	192	88	83	(110)	.	(200)	467	1344	660	483
Oberhafen . . . . 7 Tg.	(1500)	1275	667	531	267	165	258	498	1675	(1300)	1125	1063
Rothenburgsort . . „			117	110	.	.	.	.	.	.	—	—
Strandquai . . . . . . „			(500)	299	150	.	.	625	917	1683	800	1750
St. Pauli . . . . „			(500)	(1025)	394	321	317	2650	6500	6500	(1875)	(2500)
Grasbrookhafen . . „							.	.	.	—	700	767
Hansahafen . . . . . „			—	.	.	.	.	.	—	—	—	—
Indiahafen . . . . . . „							385	1225	>883	(1375)	(1050)	733
Isebeckkanal . . . . „										(1100)	(500)	.

Die Tabelle, und noch besser die Kurve (Fig. 11 unten), zeigt, daß die Höhe ganz ähnliche zeitliche Veränderungen durchläuft wie die Anzahl der Stöckchen, nur mit dem Unterschied, daß das Hauptmaximum aus dem Mai in den Juni verschoben ist, in dem die Stöckchenzahl schon wieder etwas abnimmt. Die größte im Monatsdurchschnitt in drei Tagen erreichte Höhe ist 1344 μ. Für die 7-Tageplatten scheinen ähnliche Regeln der zeitlichen Änderung der Höhe zu gelten, doch ist allerdings das Zahlenmaterial auch hier nicht ganz genügend für sichere Feststellungen. Recht deutlich treten aber wieder die Unterschiede der einzelnen Stationen hervor. Bei St. Pauli ergaben sich durchweg die bei weitem höchsten Zahlen. Hier findet sich auch das absolut höchste Monatsmittel von 6500 μ. Der höchste Einzelbefund, auf den sich diese Zahl gründet, d. h. also die höchste Durchschnittshöhe, die *Cladothrix* überhaupt in sieben Tagen erreicht, beträgt 8000 μ. Die Zahlen des Indiahafens bleiben weit hinter denen von St. Pauli zurück. Ihre Unregel-

mäßigkeit dürfte an der allzugeringen Zahl der Messungen liegen. Den Stellen dieser Tabelle, wo durch einen Punkt angedeutet ist, daß die betreffende Zahl fehlt, würden durchweg sehr geringe Werte entsprechen.

Es ergibt sich also, daß die Tabellen für alle drei Werte, die zur Kennzeichnung des Vorkommens von *Cladothrix* benutzt wurden, zu gleichen Ergebnissen führen, sowohl in betreff der zeitlichen Veränderungen wie der örtlichen Unterschiede. Es sind überall zwei Maxima der Entwicklung im Frühling oder Sommeranfang und Herbst oder Winteranfang vorhanden, getrennt durch ein stärkeres Sommer- und ein schwächeres Winterminimum. Und es bestehen starke Unterschiede zwischen den verschiedenen Hafenstationen, welche den Unterschieden in der Stärke der Abwässereinwirkung zu entsprechen scheinen.

Das Material der 14-Tageplatten vom Oberhafen (Tab. X) und Hansahafen (Tab. XI) zeigt, daß sowohl die Zahl der Stöckchen wie auch ihre Höhe sich während des Monats November in der zweiten Woche noch beträchtlich erhöht. Dieselbe Beobachtung wurde bei den übrigen Stationen gemacht.

Andere Pilze.

Die wenigen Angaben, welche die Tabellen unter dieser Überschrift enthalten, beziehen sich auf eine *Saprolegnia* spec. *Leptomitus* oder andere Pilze wurden auf den Platten nie beobachtet.

d) Die freibeweglichen Tiere.

Die Tabellen, deren Besprechung den Hauptinhalt der vorhergehenden Seiten ausmacht, umfassen bloß die festsitzenden Organismen. Sie suchen in bezug auf diese nach Möglichkeit vollständig zu sein. Im Laufe der Untersuchung erwies es sich jedoch als wünschenswert, auch die freibeweglichen Tiere, welche mit einiger Regelmäßigkeit auf den Objektträgern oder Schieferplatten vorkommen, und deren Anwesenheit auf dem Vorhandensein einer festen, mehr oder weniger bewachsenen Fläche beruht, mit zu berücksichtigen, wenigstens insoweit, daß ein allgemeines Bild des Vorkommens auch dieser Teile der benthonischen Fauna nach Ort, Zeit und Häufigkeit entworfen werden könnte.

Wie die Abgrenzung der festsitzenden benthonischen Tiere nicht immer ganz leicht ist, z. B. bei *Stentor*, *Tintinnidium*, *Hydra*, *Dreissena*, so hat auch, und in noch höherem Grade, die Abgrenzung des vagilen Benthos gegen das Plankton seine Schwierigkeiten. Maßgebend ist vom Standpunkt der vorliegenden Arbeit aus die Frage, ob das betreffende Tier in dem Wasser, welches die feste Fläche berührt, häufiger auftritt

als in den landfernen Wassermassen. Denn sofern es irgendwie in die nächste Nähe der benetzten Wand gebannt ist, wird es auch in die Gesamtheit der physiologischen Vorgänge mit einbezogen werden, welche an dieser Wand vonstatten gehen. Die Bedingungen der Existenz brauchen darum noch nicht an der festen Fläche für den betreffenden Organismus besonders günstige zu sein; es kann geschehen, daß eine Art, wenn sie an einen festen, bewachsenen Körper gelangt, dort leicht durch den Bewuchs festgehalten wird, daher dort reichlich vorkommt, dort weiter leben muß, aber keineswegs besonders vorteilhaft lebt, ja, vielleicht auf die Dauer dort zugrunde gehen muß. Man findet zeitweise Heliozoen in Menge zwischen dem Bewuchs der Objektträger. Sie müssen passiv dahingekommen sein und sind wohl nicht imstande sich wieder zu entfernen. Unzweifelhaft aber gehören sie nunmehr zur Lebensgemeinschaft des Benthos, ja, sie mögen, nach ihrer Menge zu urteilen, eine wesentliche Rolle darin spielen. Es schien mir bisweilen, als ob an den festen Flächen überhaupt eine Anreicherung des Planktons stattfände, die aus Reibungs- und Aussiebungsvorgängen wohl verständlich gemacht werden könnte, aber ich habe durch ein paar daraufhin angestellte Zählungen und Berechnungen nichts derart nachweisen können. Die Grenzen zwischen Plankton und Benthos werden auch, worauf mich Professor LOHMANN aufmerksam machte, dadurch verwischt, daß manche Planktonorganismen der Unterelbe, nämlich Copepoden und Cladoceren, die Neigung haben, sich vorübergehend an den Wänden der Fanggläser festzusetzen. Auch bei den Rädertieren gibt es zweifellos viele Übergänge zwischen beiden Arten der Lebensweise. Merkwürdig ist es, daß eine zeit- und stellenweise mit einer gewissen Regelmäßigkeit auftretende Peridinee, *Gymnodinium tenuissimum* LAUTERB., in den langen Reihen von Planktonzählungen, welche Jahre hindurch von Professor LOHMANN und mir ausgeführt wurden, niemals aufgetreten ist.

Die folgende Übersicht von Tieren des vagilen Benthos enthält nur die wichtigsten Formen, und auch diese zum Teil nur in größere Gruppen zusammengefaßt. Die meisten von ihnen wurden seit dem Dezember oder Januar ziemlich regelmäßig mitgezählt. Weggelassen wurden alle weniger auffallenden Protozoen, so die kleineren Ciliaten und fast ausnahmslos die Flagellaten.

Rhizopoden.

Amoeben fanden sich in den Monaten Juni bis August im Hansa- und Indiahafen zuweilen sehr häufig, besonders *Hyalodiscus limax,* daneben eine Form mit fingerförmigen Fortsätzen. An anderen Orten waren sie selten.

Heliozoen traten in denselben Monaten, nur ganz vereinzelt zu andern Jahreszeiten auf, und zwar in beträchlichen Mengen. Meist herrscht *Actinophrys sol* vor, daneben findet sich auch manchmal sehr häufig *Actinosphaerium eichhorni*. Im Juli ergaben sich als Monatsmittel für sieben Tage und 100 qcm nach je vier Zählungen bei Rothenburgsort 785, im Hansahafen 1357 Individuen. Dies waren die höchsten erreichten Zahlen. Heliozoen fanden sich an allen Stationen außer Oberhafen und St. Pauli zeitweise häufig.

Ciliaten.

Colpidium kennzeichnet sich als eine Winterform. Sie fand sich vom Dezember bis zum März an allen Hafenstationen mit einiger Regelmäßigkeit, doch immer nur in geringen Mengen.

Tintinnidium soll hier gegenüber den auch oft beobachteten Gattungen *Halteria*, *Arachnidium* und *Strombidium* besonders hervorgehoben werden, weil es, wie oben (S. 66) erwähnt wurde, festsitzend zumal im Grasbrookhafen und Oberhafen im April recht häufig gefunden wird. Freischwimmend trat es an allen Hafenstationen außer dem Indiahafen vom November bis zum Mai auf, doch immer nur vereinzelt.

Lionotus anser ist eine der charakteristischsten Arten des vagilen Benthos. Sie wurde vom Februar an beobachtet, aber selten. Im Juli und August trat sie dagegen massenhaft auf. Bei Rothenburgsort hatte die Art im Juli (vier Zählungen) 6475, im Anfang August (zwei Zählungen) 2550 Individuen in sieben Tagen, im Hansahafen entsprechend 8228 und 6450 Individuen. Auch alle andern damals der Zählung unterworfenen Stationen zeigten sie, doch seltener. Von andern Ciliaten ist mir über die Volksstärke und ihre örtliche und zeitliche Verbreitung nichts bekannt.

Flagellaten.

Die meisten Arten wurden schon ihrer Kleinheit wegen nicht beachtet.

Gymnodinium tenuissimum LAUTERB. ist die oben schon genannte auffallende Peridineenart, welche niemals im Plankton, doch zeitweise nicht ganz selten auf den Objektträgern beobachtet wurde. Sie fand sich nur im März und April an den Stationen Oberhafen, Rothenburgsort und St. Pauli, und fast immer nur vereinzelt.

Turbellarien.

Planarien habe ich nur ganz vereinzelt auf den Platten gefunden.

Microstomum lineare O. S. (?) ist unter Umständen häufig. Der Wurm trat einmal im Juni im Hansahafen in 550 Individuen auf 100 qcm

auf. Im Juli wurde ebenda ein Mittelwert von 158 erreicht. Weiter fand er sich mehr oder weniger häufig an den Stationen Oberhafen, Rothenburgsort und Indiahafen, und zwar von Ende Mai bis Ende August.

Trematoden.

Am 9. August 1915 wurde auf einem Objektträger aus dem Hansahafen ein Ei von *Diplozoon paradoxum* beobachtet.

Nematoden.

Sie sind im ganzen nicht häufig, traten aber in ein paar Fällen im Juni im Indiahafen stark hervor. In der ersten Juniwoche fanden sich 107, in der zweiten 113 auf 100 qcm.

Oligochaeten.

Die Oligochaeten gehören zu den häufigsten und auffallendsten unter den frei beweglichen Tieren. Ihre Anwesenheit setzt wohl eine gewisse Mächtigkeit des Bewuchses voraus, die ihnen gestattet, mit ihren Borsten zwischen den Stielen der Vorticelliden und Acineten und zwischen den Fäden und Büscheln der Eisenbakterien festzuhängen. Sie sind auf diese Weise dem Bewuchs fest genug eingefügt, daß sie auch bei der Konservierung zum größten Teile nicht vom Objektträger abfallen. Manchmal sind sie in solcher Häufigkeit vorhanden, daß sie schon für das bloße Auge der Schieferplatte ihr eigentliches Gepräge geben. Sie finden sich im Hafengebiet im Sommer überall, im Isebeckkanal habe ich sie jedoch, abgesehen von einer *Dero limosa*, niemals aufgeführt.

Von auffallenderen Formen seien zunächst folgende kurz erwähnt. Die Tubificiden habe ich auf den Platten mehrfach beobachtet, doch vielleicht nur in Fällen, wo bei sehr niederem Wasserstande die Platte auf dem Boden gelegen hatte oder in den Schlamm gesunken war. Ich fand sie im Oberhafen und bei St. Pauli zwischen der Schieferplatte und einem darauf befestigten Objektträger, zum Teil in solcher Menge, daß sie die Fläche des Objektträgers völlig einnahmen. — Am 20. Januar fand ich auf einer Platte bei St. Pauli *Helodrilus oculatus* HOFFM. (nach Bestimmung von Prof. MICHAELSEN). — *Dero limosa* LEIDY kam ganz vereinzelt vor. — *Aeolosoma hemprichi* EHRBG. fand sich vom Juni bis August an verschiedenen Stationen in etwa 7—10 Fällen, auch immer nur vereinzelt.

Von Naididen wurden nur noch *Stylaria lacustris* und *Chaetogaster diaphanus* einzeln gezählt, alle übrigen aber zusammen. Von diesen übrigen ist zu sagen, daß sie von Ende April bis Ende August auftraten und seit

Anfang Juni ziemlich regelmäßig zu finden waren. Sie fehlten an keiner Station des Hafengebiets und waren am häufigsten vielleicht am Strandquai. Im allgemeinen gehen die Individuenzahlen nicht über 200 hinaus, es kommen aber bedeutende Ausnahmen vor, wie z. B. einmal im Mai im Indiahafen 433 oder im Juni am Strandquai 1173 Individuen auf 100 qcm. Die Zählungen für einige Proben abgekratzten älteren Bewuchsmaterials von den Schieferplatten werden unten besprochen.

Chaetogaster diaphanus GRUITH. tritt der Zahl nach gegen die eben besprochenen anderen Naididen zurück, ist aber immerhin nicht selten. Er fand sich vom April bis August in einer Anzahl von Proben aller Hafenstationen außer Indiahafen und Hansahafen (eine wohl nur zufällige Ausnahme). Die Anzahl stieg in einem Fall am Strandquai im Juni auf 2760, sonst blieb sie stets niedriger als 100. Auch über diese Art findet sich weiteres im folgenden.

Stylaria lacustris L. wurde in fast ebensovielen Fällen beobachtet, wie die „andern Naididen", doch immer in geringerer Zahl, als jene andern, gewöhnlich mit ihr vergesellschafteten Arten. Auch sie fand ich von April bis August, besonders häufig seit Juni. Im August erreichte sie einmal bei St. Pauli 527 Individuen, vielleicht auch in einigen nicht gezählten Fällen noch mehr, im ganzen aber blieb sie weit unter 100.

Einige Zählungen, denen langfristiger Bewuchs, der von der Schieferplatte abgekratzt wurde, zugrunde liegt, stelle ich im folgenden noch zusammen. Die durchgezählte Fläche betrug hier gewöhnlich 25—50 qcm, die angegebenen Zahlen sind aber wieder für 100 qcm berechnet.

Oberhafen 16. Juni 1914	*Stylaria* 71.	
„ 24. Juni 1914	„ 421,	*Chaetogaster* 39, andere Naididen 108.
Finkenwärder 25. Juni 1914 . . .	„ 96.	
Oberhafen 30. Juni 1914	„ 411,	*Chaetogaster* 21.

Hirudineen.

Die Egel wurden im allgemeinen nicht näher bestimmt. Am häufigsten ist *Herpobdella (Nephelis)*, danach *Glossosiphonia* und *Helobdella*. Zweimal wurde *Piscicola* im Grasbrookhafen beobachtet. *Herpobdella* findet sich besonders im Oberhafen. Kokons davon wurden am meisten im Mai und Juni gefunden. Die größte Zahl von Kokons, welche ich gezählt habe, war 17 auf 100 qcm (Oberhafen 10. Juni 1914). Die Kokons können auch mitten im Winter vorkommen. Die Zahl der Eier im Kokon war nach den Objektträgerzählungen im Mittel 12,2. Auch alte und junge Tiere waren von Mai bis Juli am häufigsten.

Rotatorien.

Zwischen den festsitzenden Rotatorien einerseits und den häufig auf die Platten verirrten planktonischen andrerseits stehen die verschiedenen hierher gehörigen Arten. Die Abgrenzung nach der einen und andern Seite hin ist gerade hier besonders unsicher. In der Gattung *Rotifer* z. B. finden sich einige oben als festsitzend aufgeführt, andere hier. Die Gattungen *Brachionus* und *Rotifer* wurden hier besonders aufgezeichnet. Alle andern Rotatorien fasse ich im folgenden zunächst zusammen.

Diese fast ausnahmslos kleinen, z. T. unscheinbaren Tiere fanden sich von Mitte April an bis zum Abschluß der Zählungen Ende August. Zwei vereinzelte Funde sind auch aus dem Dezember und Januar angegeben. Im Juli und August waren sie in den meisten Häfen häufig. Vom Indiahafen und Isebeckkanal werden sie nicht erwähnt, was aber, da sie nicht so regelmäßig wie die festsitzenden Tiere gezählt wurden, kein Beweis ihres Fehlens an diesen Stationen ist. Vom Hansahafen, wo sie dem Anschein nach am häufigsten auftraten, geben fünf Zählungen im Juni den Mittelwert 160, in der ersten Augusthälfte zwei Zählungen 750 Individuen auf 100 qcm. Im Oberhafen fanden sie sich im Juli und August auf fast allen 3-Tageplatten.

Rotifer wurde im ganzen wenigstens 25mal beobachtet, meist *R. vulgaris*, SCHRANK, nur selten *R. neptunius*, EHRBG. Diese Arten fanden sich nur selten im Juni, häufig aber im Juli und August, aber ausnahmslos nur einzeln.

Brachionus ist durchaus die vorherrschende Rotatoriengattung zwischen dem Bewuchs, und zwar sind es ganz vorwiegend die großen Tiere der *pala*-Gruppe, welche in sehr vielen Fängen und oft häufig auftreten. Sie stehen überhaupt unter den Metazoen der vagilen Benthos an erster Stelle. Während des Winters wurden sie nicht beobachtet, vom April bis zum Schluß der Zählungen im August aber häufig und regelmäßig, wie die nebenstehende Tabelle der Monatsmittel für 100 qcm

	IV	V	VI	VII	VIII
Oberhafen . . . . 3 Tg.	12	42	9	40	72
Oberhafen . . . . 7 Tg.	17	23	1	67	61
Rothenburgsort . . „		9	73	160	70
Strandquai . . . . . . „	4	13	50	25	80
St. Pauli . . . . „	—	.	.	.	v.
Grasbrookhafen . . „	154	300	.	750	150
Hansahafen . . . . . „	225	267	28	675	385
Indiahafen . . . . . . „	119	17	7	80	60
Isebeckkanal . . . . „			2	—	—

zeigt. Die Periodizität der Gattung ist weder sehr regelmäßig noch an den verschiedenen Stationen sehr gleichmäßig ausgeprägt. Allerdings ist es bei den verhältnismäßig niedrigen Zahlen möglich, daß Störungen durch Zählung zu kleiner Flächen eingetreten sind, oder dadurch, daß nicht in allen Fällen die Gattung gezählt wurde, sondern einige Fänge ausfallen. Die absoluten Maxima liegen bei den höchstzahligen Stationen im Juli, bei den übrigen ziemlich unregelmäßig. Auffallend sind die allgemein niedrigen Werte im Juni. An örtlichen Unterschieden ist einigermaßen auffallend nur, daß Grasbrookhafen und Hansahafen sich durch hohe Zahlen auszeichnen, während der Isebeckkanal sehr arm an *Brachionus* ist.

Im Anhang zu den Rotatorien sei hier noch erwähnt, daß auch Gastrotrichen bisweilen auf den Platten gefunden worden sind.

Mollusken.

Dreissena polymorpha (PALL.) gehört zu den sessilen Tieren, soll aber der Vollständigkeit wegen hier mitgenannt werden. Ich habe sie ein einziges Mal in drei Exemplaren auf einer Platte in einem der Kanäle von Finkenwärder gefunden, dagegen niemals auf den Platten im engeren Hafengebiet, wo meine Beobachtungsstationen lagen. Sie kommt jedoch bei Rothenburgsort vor. Am 1. November 1914 waren bei sehr niedrigem Wasserstand tiefergelegene Teile der Pfähle bloßgelegt. Sie waren mit Spongien und *Cordylophora* bewachsen. Zwischen den letzteren saßen junge Dreissenen, etwa zehn auf je 100 qcm. Im ganzen findet sich diese Muschel nur in den peripheren Teilen des Hafengebiets.

Sphaerium fand sich des öfteren auf den Platten, besonders im Oberhafen. Ihr Vorkommen erklärt sich aber wohl immer daraus, daß die Platte bei sehr niedrigem Wasserstande den Boden berührt hat.

Auch Schnecken gerieten wohl meist nur in dieser abnormen Weise auf die Platten, was allerdings an der Hauptstation im Oberhafen sehr häufig geschah. Auf einer Platte, die lange gehangen und wohl bisweilen den Boden berührt hatte, fanden sich im Mai jederseits etwa 100 Schnecken. Die Arten, welche vorkommen, sind hauptsächlich *Lymnaea ovata* DRAP. und *Bithynia tentaculata* (L.). Seltener sind *Physa*, *Valvata*, *Ancylus* und *Viviparus*. *Lithoglyphus* habe ich auf den Platten nicht gefunden. Es wurden den ganzen Winter hindurch Schnecken auf den Platten sowie an den Kaimauern beobachtet. Sie fraßen auch zu jeder Jahreszeit; man sah auch mitten im Winter sehr deutliche Fraßspuren in dem gleichmäßigen *Cladothrix*bewuchs ihrer Umgebung. Vom April ab scheint die Neigung, an den Mauern aufzusteigen, bei ihnen stärker zu werden. Die Wände und Pfähle bedecken sich mit Schnecken, die bei Niedrigwasser oft trocken laufen. Die Lymnaeen scheinen vorwiegend im April und

Mai, die Bithynien im Mai und Juni zu laichen. Man findet zur Laichzeit auch viel Lymnaeen an der Oberfläche schwimmend. Der Laich bedeckt nunmehr die festen Gegenstände sehr dicht. An vielen Stellen bleibt kaum Platz zwischen den benachbarten Laichpaketen, und daß die Laiche die Hälfte einer Fläche einnehmen ist nichts Ungewöhnliches. Vom Mai ab treten in Massen junge Schnecken auf, zuerst Limnaeen, dann Bithynien. Über die Zahl der Eier und den Vorgang des Auskriechens geben folgende Zählungen über den Laich von *Bithynia* im Oberhafen Auskunft. Sie sind auf 100 qcm berechnet und beziehen sich alle auf die gleiche Schieferplatte:

2. Juni	Gefüllte Eier und Junge 1973,	leere Eier 376.
16. Juni	„ „ „ „ 2117,	„ „ 725.
30. Juni	„ „ „ „ 1307,	„ „ 1130.

Man findet übrigens einzelne Laiche zu jeder Jahreszeit. Selbst mitten im Winter habe ich welche mit wohlentwickelten lebenden Jungen gesehen.

An den übrigen Hafenstationen scheinen, wie aus den Beobachtungen an Pfählen und Mauern bei Niedrigwasser hervorgeht, die Schnecken wesentlich seltener als im Oberhafen zu sein. Ich habe sie am Strandquai und im Hansahafen in geringer Zahl, sonst an keiner der andern Stationen beobachtet. Die Häufigkeit im Oberhafen dürfte sich hauptsächlich daraus erklären, daß bei Gelegenheit der Gemüse-, Obst- und Blumenmärkte an dieser Stelle viele Abfälle von Pflanzen ins Wasser geworfen werden, von denen die Schnecken sich nähren.

Arthropoden.

Cladoceren und Copepoden, sowie Nauplien wurden nicht selten, besonders im India-, Hansa- und Grasbrookhafen, beobachtet. Ein Ostracode fand sich einmal im Hansahafen, Milben zweimal auf den Objektträgern. Häufig waren von Arthropoden nur *Gammarus* und die Larven von *Chironomus.*

*Chironomus*larven gehören im Sommer zu den regelmäßigsten Erscheinungen unter den Metazoen auf den Objektträgern. Sie fanden sich vom April bis zum Abschluß der Zählungen im August an allen Hafenstationen außer dem Grasbrookhafen. Vom Juni bis zum August waren sie auf der Mehrzahl aller Objektträger zu finden. Ihre Anzahl war immer gering, sie ging wohl auf den 7-Tageplatten nicht über 100 auf 100 qcm. Puppen wurden vereinzelt gefunden. Die Röhren der Larven sind ebenfalls sehr häufig. Es fand sich darunter eine besondere, festere, dunkelbraune Röhrenform mit einer festen Längsleiste auf der Rücken-

mitte der Röhre, die sich in einen schräg aufwärtsragenden stabförmigen Anhang fortsetzte.

Auch auf den Schieferplatten finden sich die Larven häufig. Am reichlichsten scheinen sie nach meinen Aufzeichnungen an Ort und Stelle bei Rothenburgsort, am Strandquai und im Hansahafen vorgekommen zu sein. Doch fand ich auch im Oberhafen noch im September 1915 etwa 100 auf 100 qcm. In der Zeit vom Oktober bis zum März habe ich sie nirgend erwähnt.

Gammarus fand sich an allen Stationen des Hafengebiets mit Ausnahme des Grasbrookhafens, in dem allerdings die Gelegenheit zur Untersuchung sich ganz auf die Besichtigung der Schieferplatte selbst beschränkte, auf der die Krebse keine gute Möglichkeit zum Festsitzen hatten. In meinen Aufzeichnungen kommt er nur vom April bis November vor; im Winter ist er in der Nähe der Wasseroberfläche seltener, findet sich aber regelmäßig am Boden. Besonders häufig war er im Sommer im Hansahafen und am Strandquai zwischen dem *Cordylophora*bewuchs, nicht ganz so häufig bei Rothenburgsort. Im Hansahafen war gelegentlich die Seitenwand des Pontons dicht unter der Wasseroberfläche geradezu mit einer Schicht der Krebse bedeckt. Am 14. September 1915 zählte ich hier auf der Schieferplatte zwischen dem *Cordylophora*bewuchs 116 auf 100 qcm. Im Indiahafen war er zeitweise häufig, so z. B. am 21. Juni 1915, fehlte aber bald darauf (28. Juni) wieder ganz. Bei St. Pauli fand ich ihn zeitweise, z. B. am 3. September 1914 und am 9. Juni 1915, sehr häufig auf den Platten, zu andern Zeiten fehlte er ganz und gewöhnlich war er nicht häufig.

Besonders empfindlich gegen Verunreinigungen ist die im Hamburger Hafengebiet lebende Art *G. zaddachi* (Vgl. SEXTON in Proc. Zool. Soc. 1912 II) nicht.

3. Der Bewuchs als Ganzes.

a) Allgemeine Eigenschaften und Hauptformen.

Die vorstehenden Abschnitte hatten die Analyse des Bewuchses nach den Arten oder Artengruppen und ihrer Häufigkeit zur Aufgabe. Es soll nunmehr versucht werden, den Bewuchs als Ganzes und auch seine charakteristischsten Hauptformen als in sich geschlossene Einheiten darzustellen.

Wenn das Ganze bestimmte Merkmale haben soll, so muß eine gewisse Einheitlichkeit in bezug auf die Merkmale, eine gewisse Gleichmäßigkeit der Verteilung der Individuen im Ganzen vorausgesetzt werden.

Daß eine solche vorhanden ist, wurde schon oben bei den Erörterungen über die Methode ausgesprochen. Naturgemäß wird der Eindruck der Gleichmäßigkeit immer um so stärker werden, je größer die untersuchte Fläche ist, vorausgesetzt, daß sie nicht in ein Gebiet veränderter Lebensbedingungen überleitet, wie etwa, wenn man an der Niedrigwassergrenze eines Pfahles untersuchen würde. Ferner hängt die Einheitlichkeit von der räumlichen Größe der in Betracht kommenden Organismen ab: Protisten geben auf kleinen Flächen (Objektträgern), Metazoen meist erst auf größeren (Schieferplatten) ein einheitliches Bild, ja für die größten, wie Spongien und polsterförmige Plumatellen, würde man Quadratmeter untersuchen müssen, um die Störungen, welche sie zunächst zwischen den Bewuchsflächen kleinerer Organismen darstellen, in einer größeren Einheit verschwinden, d. h. als regelmäßige Erscheinungen untergehen zu sehen. Die größten Schwierigkeiten bereiten der zahlenmäßigen Wiedergabe eines im Grunde gleichmäßigen Zustandes des Bewuchses die Fälle, wo kleine und sehr häufige Organismen sich von einzelnen Punkten aus stark in der nächsten Umgebung ausbreiten, so daß erst große Flächen, welche mehrere solche Verbreitungszentren umfassen, ein richtiges Bild geben können, solche Flächen aber wegen der großen Häufigkeit der betreffenden Organismen nicht durchgezählt werden können. Glücklicherweise sind solche Fälle selten. Ich habe sie oben bei *Vorticella campanula, V. citrina* und *Crenothrix* erwähnt. In der weit überwiegenden Mehrzahl der Fälle ist, wie gesagt, die Einheitlichkeit groß genug, daß man den Bewuchs auf einer der Größe der Organismen entsprechenden Fläche als ein Ganzes betrachten kann, welches in allen seinen Teilen die gleichen Merkmale hat.

Diese Merkmale, welche das Ganze kennzeichnen, möchte ich einteilen in die drei Gruppen der systematischen, der physiognomischen und der physiologischen Merkmale. Durch sie wird der Bewuchs nach drei verschiedenen Richtungen hin gekennzeichnet, nämlich nach den Arten, nach den Wuchsformen und nach den Funktionen der Organismen.

Die systematische Zusammensetzung des Bewuchses muß naturgemäß die Grundlage für jede eingehendere Untersuchung bilden. Welche Arten oder Artengruppen dabei in Betracht kommen, ist aus der ersten senkrechten Spalte der Grundtabellen am Schlusse dieser Arbeit, noch genauer aus der Durchsprechung der einzelnen Arten im vorstehenden zu ersehen.

Die physiognomische Zusammensetzung, bei deren Bezeichnung ich mich des alten, von Alexander von Humboldt für die Pflanzen geschaffenen Ausdrucks bediene, ist derjenige Merkmalskomplex, welcher vorwiegend das Bild des Bewuches bestimmt, weil er sich aus Merkmalen der räumlichen Erscheinungsweise der einzelnen tierischen und

pflanzlichen Arten zusammensetzt. Die Fragen, ob ein Organismus in Kolonien oder Einzelindividuen auftritt, welche Form und Größe die Individuen, welche die Kolonien haben, mit einem Worte die Fragen nach den Wuchsformen sind hier zu beantworten. Man ist hier auf Schritt und Tritt versucht, die Ausdrücke, welche der allgemeine Sprachgebrauch für die physiognomischen Erscheinungen der Pflanzenwelt geschaffen und die Botanik von ihm übernommen hat, ins kleinste zu übertragen, von Baumform, Buschform, Grasform usw. zu sprechen. Es wäre das in der Tat der einfachste Weg, sich über den Gegenstand verständlich auszudrücken, doch scheint es mir, daß diese Ausdrucksweise auch zu manchen Schiefheiten führen würde. Vor allem aber fehlen für gewisse hier sehr wichtige Typen solche allgemein verständliche Ausdrücke, wie z. B. für die Wuchsform einer Acinete oder von *Hydra*. Ich werde daher derartige leichtverständliche Bezeichnungen nur nebenbei und vergleichsweise benutzen. Ich bezeichne die einzelnen Wuchsformen — denn um deren Unterscheidung handelt es sich zunächst nur, nicht um die Unterscheidung der aus ihnen zusammengesetzten Bestände — nach charakteristischen Vertretern jeder einzelnen Form. Das wird für den augenblicklichen Zweck einer Übersicht der Formen genügen, wenn es auch in anderer Beziehung unbefriedigt läßt. Ich unterscheide die folgenden:

Metazoenformen.

Cordylophoraform — entsprechend der Baumform unter den Pflanzen. Sie nähert sich allerdings der Buschform.

Plumatellaform — wobei ich an *Pl. repens* denke, deren Wuchsform buschartig ist.

Spongillaform — d. h. die verzweigte Spongienform, ähnlich der Form mancher Kakteen.

Ephydatiaform — polsterförmig, unter den Pflanzen manchen Schwämmen vergleichbar. In dieser Form wächst auch *Plumatella fungosa*.

Hydraform — die man bei ihrer massigen, ungestielten Gestalt auch mit Kakteenformen unter den Pflanzen vergleichen könnte.

Protistenformen.

Epistylisform — umfassend die baumförmig verzweigten Protozoen, daher besonders auch noch *Carchesium*, *Zoothamnium* und *Opercularia*.

Acinetaform — umfassend die meisten solitären Suctorien und Vorticelliden. Von einer Trennung der Formen mit kontraktilem von solchen mit steifem Stiel glaube ich hier wie im vorigen Falle absehen zu können. Man kann diese Wuchsform etwa mit der des Weizens oder des fruchtenden Mohns oder mancher Kompositen vergleichen.

7*

Dendrosomaform — die Buschform unter den Protozoen, die jedoch kaum Bestände bildend auftritt.

Stentorform — entsprechend der *Hydra*form unter den Metazoen und wie diese allenfalls den Kakteen unter den Pflanzen vergleichbar.

Cladothrixform — unter diesem Namen will ich, um nicht zu viele Typen unterscheiden zu müssen, alle „grasartig" wachsenden Eisenbakterien und sonstigen Pilze zusammenfassen, also auch *Crenothrix* und *Clonothrix*. Letztere würde auch zur *Dendrosoma*form Beziehungen haben.

Chlamydothrixform — mit ihren regellos gewundenen und vielfach verschlungenen Fäden hat sie mit höheren Pflanzenformen wenig Ähnlichkeit, doch könnte man sie etwa mit Schlingpflanzen, Lianen, vergleichen.

Siderocapsaform — soll diejenigen Arten von Tieren und Pflanzen umfassen, welche flechtenartig flache Krusten bilden, wie außer *Siderocapsa* etwa *Trichophrya*.

Dies sind die wichtigsten Wuchsformen, welche den Bewuchs als Ganzes kennzeichnen. In welchen verschiedenen Weisen sie zu Beständen zusammentreten und so die verschiedenen Hauptformen des Bewuchses bilden, ist weiter unten zu erörtern.

Bemerkt sei noch, daß zu den charakteristischsten Merkmalen der Bestände die Höhe der beteiligten Organismen gehört. Bei den Metazoen und Pflanzen tritt das allerdings weniger hervor. Bei den Protozoen kann man zweckmäßig eine *Siderocapsa*stufe, eine *Acineta*stufe und eine *Epistylis*stufe unterscheiden. —

Die physiologische Zusammensetzung des Bewuchses, d. h. sein eigentliches Zusammenleben, die Zusammensetzung der Funktionen und die Einwirkungen von außen auf sie, das ist einstweilen ein ganz dunkler Gegenstand. Es muß genügen, darauf hinzuweisen, daß hier erst die Hauptprobleme liegen. Beispielsweise wird es sich hier handeln um die Fragen der Besiedelung, der Ernährung, der Vermehrung und Koloniebildung, des Wettstreits um Raum, Nahrung, Sauerstoff, der Lebensdauer und des Absterbens, des Einflusses der Jahreszeiten und allgemein der Temperatur, des Einflusses aller physikalischen und chemischen Veränderungen in der Umgebung überhaupt. In vielen von diesen Dingen muß zweifellos eine gewisse Einheitlichkeit innerhalb eines Bewuchses vorhanden sein. Aber es ist unter diesem Gesichtspunkt schwieriger, als unter den beiden andern, die Mannigfaltigkeit der Erscheinungsformen zu kennzeichnen und zu ordnen, einmal, weil es sich hier um kausal bestimmte Merkmale handelt, und ferner, weil sie zeitliche Vorgänge, nicht dauernde Zustände betreffen. Wenn im vorstehenden wiederholt versucht wurde, bestimmte Erscheinungen in den Bewüchsen (besonders in ihren Veränderungen) physiologisch zu erklären, so handelte es sich dabei doch nur um Vermutungen.

Ich werde bei der Besprechung der Ursachen der örtlichen und zeitlichen Unterschiede des Bewuchses im Hafengebiet noch darauf zurückkommen. Inwiefern ein ganzer Bewuchs in bezug auf physiologische Merkmale einheitlich sein kann, wäre etwa durch die Beispiele eines saprophilen Bewuchses, eines Reinwasserbewuchses oder eines Stillwasserbewuchses zu belegen.

Ich will nunmehr den Versuch machen, Hauptformen, Typen des Bewuchses zu unterscheiden und zu kennzeichnen, um in die Mannigfaltigkeit der Hunderte von durchgezählten oder anderweitig untersuchten Bewüchsen einige Übersichtlichkeit zu bringen. Für die Kennzeichnung eines Bewuchses ist es vielleicht nicht allein und nicht einmal an erster Stelle maßgebend, welche Arten an ihm beteiligt sind. Es kommt viel mehr darauf an, wie häufig die einzelnen Arten sind und welche vorherrschen. Durch diese würde dann der Bewuchs eigentlich gekennzeichnet sein. Es kann aber auch geschehen, daß ein eigentliches Vorherrschen einzelner Arten nicht stattfindet, und doch der Bewuchs eine sehr charakteristische Beschaffenheit hat. Das geschieht z. B., wenn bestimmte Wuchsformen vorherrschen. Und wie eine systematische oder physiognomische, so ist, wie die drei eben genannten Beispiele zeigen, auch eine physiologische Unterscheidung der Bewüchse denkbar. Es sollen im folgenden diese verschiedenen Einteilungsprinzipien nach Möglichkeit zusammen berücksichtigt werden.

So wenig unter die allgemeinen Begriffe Wald, Steppe, Wiese, Moor usw. sich alle vorkommenden Bestände von Pflanzen befriedigend einordnen lassen, so wenig wird es möglich sein, hier Begriffe festzusetzen, die in jedem Falle genügen. Was hier gekennzeichnet werden kann sind Typen; Typen sind aber keine Gruppenbegriffe, sondern gewissermaßen nur feste Punkte innerhalb einer durch unabgrenzbare Übergänge überall ineinander fließenden Formenmannigfaltigkeit. Viele Bewüchse werden sich einem Typus ohne weiteres zuordnen lassen, viele andere werden zwischen den Typen stehen.

Ich unterscheide folgende Hauptformen:

1. Krustenförmiger Protistenbewuchs. Dies ist ein Bewuchs, welcher bei ganz unwesentlichem Höhenwachstum sich nur teppichartig oder nach Art von Krustenflechten über die Unterlage ausbreitet. Von den Wuchsformen ist die *Siderocapsa*form die charakteristische. *Siderocapsa* kann die Objektträger ganz bedecken, so daß sie, wenn nicht allein, so doch vorherrschend in dem Bewuchs ist. Das geschah besonders im Oberhafen. Gewöhnlich trägt die Platte auf der *Siderocapsa*schicht noch gestielte Protozoen und Eisenbakterien. *Trichophrya,* welche in den beiden hier in Betracht kommenden Arten auch krustenartig wächst, bildet im allgemeinen keine selb-

ständigen Bewüchse. Einmal kam sie im Isebeckkanal sehr üppig vor, doch stark mit Vorticelliden untermischt. Auch *Vaginicola decumbens* entbehrt des Höhenwachstums, spielt aber niemals eine leitende Rolle im Bewuchs. Der braune Überzug, welcher sich an den Wänden von Aquarien zu bilden pflegt, würde diesem Bewuchstypus angehören, ebenso manche Bewüchse von Grünalgen und Blaualgen.



Fig. 12.

Grasbrookhafen, Bewuchs auf Objektträger vom 1. bis 15. Mai 1915, Profilansicht. Bestandteile: *Acineta grandis, Zoothamnium* spec., *Vorticella* spec., *Synedra ulna.* Dicke des Objektträgers fast 1 mm.



Fig. 13.

Hansahafen, Bewuchs auf Objektträger vom 16. bis 23. August 1915, Profilansicht. Bestandteile: *Metacineta mystacina, Epistylis* spec. a, *Vorticella* spec., *Acineta grandis.* Dicke des Objektträgers fast 1 mm.

2. Rasenförmiger Protistenbewuchs. (Fig. 15.) Die grasartige Wuchsform kennzeichnet ihn. Er wird von Pilzen und Eisenbakterien, ganz besonders von *Cladothrix* gebildet. In verunreinigten Gebieten kann der Bewuchs von dieser Art sehr rein, fast ohne jede Untermischung anderer Organismen vorkommen. In solchen Fällen kann er sehr hoch werden, bei St. Pauli z. B. bis zu 1 cm. Viel allgemeiner und verbreiteter findet sich die rasenartige mit buschigen Protozoenformen untermischt, die sie oft mit langen Strähnen überragt. Auch *Crenothrix* bildet oft einen charakteristischen kurzen und ziemlich dichten Rasen, während *Clonothrix* fast nie in zusammenhängenden Beständen vorkommt, und jedenfalls nie allein.

3. Bewuchs einzeln gestielter Protozoen. (Fig. 12 und 13.) Von den Wuchsformen ist die *Acineta*form maßgebend. Sowohl die Suctorien mit ihren steifen Stielen, wie die solitären Vorticelliden mit ihrer Kontraktionsfähigkeit bilden solche Bewüchse. Es ist einerseits besonders *Metacineta mystacina,* andrerseits *Vorticella campanula,* was stellenweise ziemlich reine Bewüchse dieses Typs erzeugt. Sehr häufig sind sie gemischt mit denen verzweigter Vorticelliden und aller Arten Eisenbakterien. Ihre Höhe pflegt, wie bei einem Ähren- oder Mohnfeld, ziemlich gleichmäßig zu sein. Sie erreicht meistens kaum 1 mm, geht aber bisweilen (Fig. 12) darüber hinaus. Suctorienbewüchse dieses Typs waren besonders im Hansahafen und bei Rothenburgsort häufig.



Fig. 14.
Strandquai, Bewuchs auf Objektträger vom 12. bis 19. Juni 1915, Profilansicht. Bestandteile: *Epistylis* spec. a und *Clonothrix.*

4. Polsterförmiger Protistenbewuchs. Wenn in einem Bewuchse die einzelnen mit ihrer Basis festsitzenden Individuen so dicht beieinander stehen, daß sie sich seitlich eng berühren, so müssen sie eine polsterartige Masse bilden, wie beispielsweise bei *Plumatella fungosa* oder Synascidien und Korallen. Gewöhnlich bleiben die Individuen dann getrennt und sind zugleich vereinigt durch gallertige oder aus anderm Material gebildete Zwischenschichten, oder durch einander berührende Wohnröhren. Die erste Form kommt unter den Protozoen bei *Ophrydium,* die letztere bei *Stentor* vor. Im Isebeckkanal kam es vor, daß Stentor mit seinen Polstern die ganzen Objektträger bedeckte. Auch im Grasbrookhafen fanden sich solche, und im Hansahafen trugen die Schieferplatten stellenweise so ausgedehnte „Polster“ von *St. coeruleus,* daß sie mit bloßem Auge erkennbar waren. Das Höhenwachstum geht naturgemäß hier gewöhnlich nicht weit über die individuelle Körperlänge hinaus.

5. Buschartiger Protistenbewuchs. (Fig. 14 und 16.) Bei dieser Bezeichnung denke ich weniger an den Busch als Wuchsform, als an den Busch als Form eines pflanzlichen Bestandes, wie er z. B. in der Bezeichnung Australischer Busch gemeint ist. Die oben *Epistylis*form benannte Wuchsform herrschst vor. Der Bewuchs besteht fast ausschließlich aus kolonialen Vorticelliden und kommt nicht selten ziemlich rein, oder doch mit starkem Vorherrschen der charakteristischen „baumartigen“ Wuchsform vor. Er wird im Hamburger Hafen besonders von *Epistylis spec. a*, im Isebeckkanal auch zeitweise von *Ep. umbellaria* oder von *Carchesium polypinum* gebildet. Am häufigsten tritt er als Gemisch der Gattungen *Carchesium, Zoothamnium, Epistylis* und *Opercularia* auf. Von dieser Form führen



Fig. 15.
St. Pauli, Bewuchs auf Objektträger vom 21. bis 28. April 1915, Profilansicht. Bestandteile: *Cladothrix*. Dicke des Objektträgers fast 1 mm.

alle Übergänge zum „rasenartigen Protistenbewuchs“ und zum „Bewuchs einzeln gestielter Protozoen“. Solche Übergänge zwischen diesen dreien mit mehr oder weniger ausgeprägter Hinneigung nach dem einen oder andern oder dritten Typus sind bei weitem das Gewöhnlichste unter den Protistenbewüchsen im Hafengebiet. Am charakteristischen kommt der buschartige Protistenbewuchs vielleicht zeitweise im Sommer am Strandquai und bei St. Pauli, sowie im Isebeckkanal vor. Am mannigfaltigsten in seiner Zusammensetzung dürfte er im Oberhafen sein. Seine Höhe und seine Dichtigkeit können, wie auch die Abbildungen zeigen, sehr wechseln. Im ganzen ist er höher als die andern Typen, doch wird er bisweilen von dem rasenartigen *Cladothrix*bewuchs übertroffen. Und während bei den andern Protozoenbewüchsen die Körper der Tiere, wenn man sie

über die bewachsene Fläche verteilt denkt, sie nur zum Teil bedecken würden, ist hier eine vollständige, ja mehrfache Überdeckung häufig.

6. Polsterförmiger Metazoenbewuchs. (Tafel I und II.) Dieser wird von *Plumatella fungosa* an einigen Stellen, besonders bei St. Pauli und im Isebeckkanal gebildet, in wesentlich größerer Ausdehnung aber von Spongien. Was oben über die Entstehung eines polsterförmigen Bewuchses bei den Protozoen gesagt wurde, trifft



Fig. 16.

St. Pauli, Bewuchs auf Objektträger vom 4. bis 11. August 1915, Profilansicht. Bestandteile: *Epistylis* spec. a und *Cladothrix*. Dicke des Objektträgers fast 1 mm.

auch für *Plumatella* gut zu. Bei den Spongien ist ja, wegen der eigentümlichen Lage der Individualitätsfrage, das Verhältnis ein anderes. Wenn man als Normalfläche, wie es im vorstehenden immer geschehen ist, eine solche von 100 qcm nimmt, so kann ein einziger Schwamm allein den Bewuchs darauf bilden. Wie sich ein Bewuchs aus mehreren Schwämmen zusammensetzen kann, zeigt sehr schön die in Tafel I abgebildete Schieferplatte. Welche Rolle dieser Spongienbewuchs im Hafengebiet spielt, wurde (S. 79) ausführlich auseinandergesetzt. Zu diesem Typus muß man auch den Bewuchs mit Schneckenlaich stellen, der ja zeitweise ebenfalls große Flächen allein beherrschen kann.

7. Buschartiger Metazoenbewuchs. Es kommt allenfalls *Plumatella repens*, in der Hauptsache aber nur *Cordylophora* in Betracht. Über

diese Art wurde oben (S. 74f.) schon ausführlich gesprochen, so daß darauf verwiesen werden kann.

8. Muschelbewuchs. Diese Form des Bewuchses, der von *Mytilus* allgemein bekannt ist, kommt auch bei *Dreissena* vor. Die Muschel ist aber im Hafengebiet im allgemeinen zu selten, um selbstständige Bewüchse erzeugen zu können. Sie bildet aber unter Umständen mit *Cordylophora* und Spongien zusammen einen charakteristischen gemischten Metazoenbewuchs, wie er von Rothenburgsort schon erwähnt wurde.

Bezeichnungen für die verschiedenen Bewüchse der Algen, z. B. von *Cladophora* und Oscillarien, sind hier nicht nötig, da sie unterhalb der Niedrigwassergrenze, wie erwähnt, keine zusammenhängenden Bestände bilden.

Der Bewuchs ist nicht nur gemäß der vorstehenden Übersicht örtlich verschieden, sondern auch zeitlich veränderlich. Denkt man sich eine unbewachsene Fläche im Wasser, etwa eine neu ausgehängte Schieferplatte, so wird zunächst an ihr eine Besiedelung durch planktonische Keime oder nur vorübergehend festsitzende (wenn man will: merobenthonische) Organismen aus dem Plankton stattfinden, wie auch, wenn die Fläche sich mit älteren besiedelten Flächen berührt, durch ein Hinaufwandern oder Hinaufwachsen benthonischer Organismen. Allmählich werden Vermehrungsvorgänge und Koloniebildung zu den Siedelungsvorgängen hinzutreten und sie bald an Bedeutung übertreffen. Wie in den Untersuchungen über den Zuwachs nachgewiesen wurde, findet allmählich ein Nachlassen des Zuwachses und schließlich vielleicht ein mehr oder weniger deutliches Konstantwerden des Bewuchses statt — vorausgesetzt immer, daß keine äußeren Veränderungen ihn beeinflussen.

Allem Anschein nach ist eine Periodizität innerhalb der Entwicklung des Bewuchses eine häufige Erscheinung, derart, daß eine vorherrschende, den Bewuchs kennzeichnende Organismenform zugunsten andrer zurücktritt. In vielen Fällen dürfte dies auf räumlichem Verdrängen beruhen, in andern auf physiologischer Beeinträchtigung, in noch andern vielleicht auf einer Erschöpfung der Vermehrungskraft der Art. Es sei an folgende, z. T. schon erwähnte Beispiele erinnert. Im Hochsommer, zur Zeit der stärksten Entwicklung der Vorticelliden, gingen die Suctorien bedeutend zurück; vorher und nachher traten sie stark hervor. Im Isebeckkanal und im Grasbrookhafen fanden sich zeitweise Massen von *Stentor*, die zum großen Teil an den mehr oder weniger „entblätterten" Bäumchen von *Epistylis umbellaria* festsaßen. Bei St. Pauli entwickelte sich ein ähnliches Verhältnis zwischen *Cladothrix* und *Epistylis* spec. a. In der dritten Juniwoche entwickelte sich im Oberhafen plötzlich *Chlamydothrix* so massenhaft, daß die Protozoen bei weitem nicht die Zahlen erreichen

konnten, welche sie in der vorhergehenden und folgenden Woche hatten. Besonders die großen stockbildenden Formen, die der lianenartigen Eisenbakterie den willkommensten Halt bieten mußten, hatten sehr darunter zu leiden. Wenn im Anfang des Sommers die Schnecken laichen, bedecken, wie erwähnt (S. 96), ihre Laiche oft die Flächen so dicht, daß der größte Teil des Bewuchses darauf zerstört werden muß. Andrerseits setzen sich wieder Protozoen und Eisenbakterien auf den Laichen fest. Dies ist überhaupt eine allgemeine Wirkung der kolonialen Metazoen (zu denen man vielleicht unter dem gegenwärtig leitenden Gesichtspunkt die Schneckenlaiche zählen darf), daß sie auf die Protisten stark räumlich verdrängend wirken, ihnen aber wieder große Ansiedelungsmöglichkeiten bieten. So saßen z. B. auf *Cordylophora* bei Rothenburgsort die Suctorien in Massen. Wie die Spongien sich allmählich der Fläche bemächtigen, habe ich (S. 78) ausführlich besprochen. Auch für die Besiedelung der Flächen mit vagilem Benthos ist die Entwicklung dieses stärkeren Bewuchses mehr oder weniger Vorbedingung.

Es war hier immer abgesehen von Veränderungen in der Umgebung. Diese sind es aber in der Tat, die den stärksten Wandel in dem Bewuchs bewirken. Der Einfluß der Jahreszeiten ist, wie bei vielen einzelnen Arten auseinandergesetzt wurde, ein sehr tiefgreifender. Auch mehr kurzfristige abnorme Temperaturzustände mögen den Bewuchs beeinflussen können. Alles dies geschieht natürlich stärker und schneller bei den Protisten, als bei den Metazoen. Spongien und *Cordylophora* behaupten ihre Herrschaft im Bewuchs an geeigneten Stellen jahraus, jahrein, nur die Hydranthen sterben zum großen Teil ab und die Schwämme lösen sich zur Winterszeit zum Teil in Gemmulae auf. Daß Veränderungen im chemischen Zustande des Wassers tiefen Einfluß haben können, wurde besonders am Beispiel des Isebeckkanals besprochen. Auf dies alles komme ich bei der Erörterung der Ursachen der zeitlichen Unterschiede noch zurück.

b) Die örtlichen Unterschiede des Bewuchses.

Von praktischen Gesichtspunkten aus war es die Hauptfrage meiner Untersuchungen, ob sich auf Grund eines eingehenden Studiums des Bewuchses örtliche Unterschiede in den biologischen Verhältnissen nachweisen, und etwa diese Unterschiede auf Grund der örtlichen Verhältnisse erklären ließen. Ich werde mich deswegen im folgenden bemühen, für die acht Hauptstationen den Bewuchs als Ganzes auf Grund des in den Tabellen zusammengestellten Zahlenmaterials und sonstiger Beobachtungen zu charakterisieren, um die Unterschiede zwischen den Stationen hervorzuheben.

Bei der obigen Einteilung der Bewüchse war besonders der Begriff des Vorherrschens — entweder bestimmter Arten oder bestimmter Wuchsformen — maßgebend. Nun beruhen die Unterschiede der verschiedenen Untersuchungsstationen, wie schon wiederholt hervortrat, zum großen Teil auf dem Einfluß von Abwässern. Es gibt bekanntlich gewisse Leitformen für reines und verunreinigtes Wasser, und obwohl es durchaus nicht so einfach ist, aus ihrem Vorkommen und Fehlen Schlüsse auf die Beschaffenheit des Wassers zu ziehen, wie es nach den für Praktiker bestimmten Büchern oft erscheint, so verdienen diese Formen doch besondere Beachtung. Bei ihnen kommt es nicht nur auf das Vorherrschen, sondern überhaupt auf das Vorkommen und die Häufigkeit an. Das Vorhandensein oder Fehlen einer bestimmten Leitform ist eigentlich ein physiologisches Merkmal des Bewuchses, das sich auf Grund der besonders feinen Reaktionsfähigkeit des Organismus ausgeprägt hat. Solche Merkmale werden im folgenden mehr als bisher hervortreten.

Über die Auswahl der Stationen und ihre Lageverhältnisse wurde schon in der Einleitung (S. 6, Fig. 1) gesprochen.

Oberhafen.

An der Nordseite dieses Hafens, der eigentlich ein Teil eines Seitenarms der Elbe ist, liegen 18 Pontons in ununterbrochener Reihe. Am Ponton 14, und zwar an seiner stromabwärts gerichteten hinteren Ecke, etwa 2 m weit von der Kaimauer, war die Schieferplatte, welche den Zählungen für diese Station zugrunde lag, in 1 m Tiefe aufgehängt. Außerdem hingen vorübergehend an verschiedenen anderen Pontons noch Platten zum Vergleich. Die Stelle hatte für die Untersuchung den Nachteil, daß das Wasser in der Nähe der Mauer sehr flach ist, so daß bei sehr niedrigem Wasserstand die Platte den Boden berühren oder selbst in den Schlamm einsinken konnte. Es kam sogar einmal (Ende Oktober 1914) vor, daß das Wasser ganz ablief und der Ponton auf dem Grund lag. Die erwähnte Reihe von Pontons dient hauptsächlich zum Anlegen der Schuten, welche in großer Zahl Gemüse, Früchte und Blumen auf den unmittelbar an den Oberhafen stoßenden Gemüsemarkt (Deichtormarkt) bringen. Der Verkehr ist an Markttagen ein außerordentlich lebhafter und er bringt es mit sich, daß pflanzliche Abfälle aller Art in Menge ins Wasser kommen und, teils schwimmend, teils den Boden bedeckend, das Wasser verunreinigen. Auf diesen Umstand dürfte das ungewöhnlich massenhafte Vorkommen von Schnecken an dieser Stelle zurückzuführen sein, das meines Wissens im ganzen Hafengebiet nicht seinesgleichen hat. Der Hafen wird als ein beiderseits offener Kanal von den Gezeitenströmen durchflossen, jedoch im allgemeinen mit mäßiger Geschwindigkeit und

etwas unregelmäßig, weil das Wasser mehrere Zu- und Abflüsse hat und je nach Wasserstand, Windrichtung, Tidenstärke usw. in verschiedener Weise fließt. Auch längere Stauungen kommen hier vor.

Der Protistenbewuchs ist hier im ganzen reich, doch treten die Suctorien hinter den Ciliaten stark zurück; sie bilden im Maximum nur bis 30, in zehn von zwölf Monaten weniger als 10 % der Protozoen (außer Flagellaten). Das ist weniger als an irgendeiner der anderen Stationen mit Ausnahme von St. Pauli. Reich ist auch der Bewuchs an Eisenbakterien; in bezug auf *Siderocapsa* und *Chlamydothrix*, vielleicht auch *Crenothrix* steht dieser Hafen an erster Stelle, in bezug auf *Cladothrix* an dritter (nach St. Pauli und Indiahafen). Besonders reich ist der Hafen an Spongien (Tafel I), dagegen kommt *Cordylophora* nur ganz schwach vor. Für den Frühsommerbewuchs ist der gewaltige Reichtum der Station an Schneckenlaich charakteristisch. *Plumatella* gedeiht hier gut.

Rothenburgsort.

Die Schieferplatte war an dem Ponton, welcher den Lauenburger Dampfschiffen zum Anlegen dient, und zwar nach verschiedenen mißlungenen Versuchen an anderen Stellen, die meiste Zeit an der Rückseite in 1 m Tiefe unter dem Wasserspiegel aufgehängt. Vom 30. März ab war die Platte der starken Strömung wegen an einem Stück Bandeisen befestigt. Das Ufer fällt hier schräg ab und ist durch Steinpflasterung befestigt. Die Entfernung des Pontons vom Ufer beträgt ein paar Meter. Bei hohem Wasserstand wird aber das Ufer noch eine Strecke weit überflutet. Die Station liegt ziemlich frei am Strom, doch etwas in die Mündung der alten Doveelbe, eines jetzt blind geschlossenen Gewässers, hineinverschoben. Sie ist die oberste Station des Hafengebiets und hat daher das am wenigsten durch hamburgische Abwässer verunreinigte Wasser. Sie liegt etwa 1300 m oberhalb der Eisenbahnelbbrücke.

Der Bewuchs ist gekennzeichnet durch den Reichtum an Suctorien und *Cordylophora*, auch wohl an *Gammarus*. Die Station stimmt darin mit dem Hansahafen und dem Strandquai überein. Hansahafen und Rothenburgsort haben auch die höchsten Zahlen für den Prozentsatz der Suctorien unter den Protozoen. Dieselbe Ähnlichkeit findet sich in bezug auf den *Cladothrix*bewuchs, der an diesen beiden Stationen sehr gering ist. Die anderen Eisenbakterien sind nur mäßig vertreten. An dieser Station kommt *Dreissena* häufig vor, die an keiner der anderen Stationen gefunden wurde.

Strandquai.

Diese Station liegt neben der Haltestelle „Gasanstalt“ der Fährdampfer am Nordufer der Norderelbe, also an der Stelle, wo infolge einer

Biegung des Stroms das Ufer am stärksten gegen Süden vorspringt. Die Schieferplatte hing seit dem 3. April an einem Streifen Bandeisen 1 m tief am unteren Ende des Pontons zwischen den ihn in seiner Lage haltenden „Führungspfählen". Die Entfernung vom Ufer beträgt hier mehrere Meter; das Wasser ist tief. Die Stelle ist vor allem durch ihre sehr offene Lage und die damit verbundene sehr starke Strömung gekennzeichnet. Diese Strömung hat in der ersten Zeit der Untersuchung, als die Platte an einem Draht hing, oft die Objektträger am Ponton zerschlagen. Auch die Wellenbewegung durch Dampfer ist hier sehr stark.

Diese Station hatte während des ganzen Sommers die bei weitem höchsten Protozoenzahlen unter allen Hafenstationen. Sowohl Ciliaten wie Suctorien waren sehr reichlich vorhanden. Im Mai war auch die relative Zahl der Suctorien die höchste unter allen Stationen, in den andern Monaten aber war sie sehr niedrig. Die Eisenbakterien waren mäßig vertreten, in bezug auf *Cladothrix* nimmt die Station eine mittlere Stellung ein. Charakteristisch war für den Sommer vor allem ein üppiges Gedeihen von *Cordylophora,* zwischen der *Gammarus* in Menge vorkam.

St. Pauli.

Die Station lag mitten zwischen den St. Pauli-Landungsbrücken und der St. Pauli-Fischhalle, etwa 250 m unterhalb der Einmündung des Geeststammsiels in die Elbe und vielleicht 20 m von der Kaimauer entfernt. Die Schieferplatte hing an einem dort hinter dem „Fährponton" liegenden „Schlengel" (einem schwimmenden Balkengerüst) in 1 m Tiefe. Das Wasser ist hier wenigstens 4 m tief, wird aber gleich landwärts von dem Schlengel flach, so daß bei sehr niederem Wasserstand zwischen ihm und der Kaimauer ein Teil des Grundes trocken laufen kann. Die Strömung ist nicht so stark, wie man aus der Lage am offenen Strom etwa schließen möchte; sie wird vermindert durch die Landungsbrücken und die Anlagen der Fischhalle sowie den vorgelagerten Fährponton. Immerhin ist sie recht beträchtlich. In der Umgebung des Schlengels liegen immer zahlreiche Fahrzeuge, Barkassen, Fischerboote usw. Das Wasser ist hier infolge der Einmündung der Siele, zu denen auch noch das Hamburg-Altonaer Grenzsiel kommt, am stärksten verunreinigt. Die Station ist von allen im Hafen am weitesten stromabwärts gelegen.

Wie man aus der Grundtabelle über diese Station sieht, wurden hier nach dem 21. April keine Zählungen mehr vorgenommen, und zwar wegen des überhandnehmenden *Cladothrix*bewuchses, der sie in den meisten Fällen unausführbar machte. Es wurden aber alle Objektträger qualitativ genau untersucht und ihr Bewuchs auch geschätzt. Dabei war das Fehlen der einzelnen Art nicht so sicher festzustellen, wie bei den

Zählungen; ein Übersehen einzelner Individuen war leichter möglich. Ich habe deshalb in den zusammenfassenden kleinen Tabellen im Text den das Fehlen anzeigenden Strich in Klammern gesetzt. Sollten tatsächlich solche Übersehungen stattgefunden haben, so kann es sich doch nur um ganz geringe Mengen handeln. — Die zum Ausdruck der Mengen dienenden Buchstaben sind einigermaßen unter sich, nicht aber mit den Zahlen vergleichbar.

Die Station ist sehr scharf gekennzeichnet durch den außerordentlichen Reichtum an *Cladothrix*, das fast vollständige Fehlen von Suctorien, von *Crenothrix* und *Clonothrix*. *Cordylophora* fehlt. Spongien (Tafel II) und *Plumatella fungosa* sind am Holzwerk sehr häufig, sie fanden sich aber nicht auf den Platten. *Gammarus* kommt vor, zumal im Winter. Im Sommer, wo *Cladothrix* etwas zurücktritt, sind die Platten reich an *Epistylis*bewuchs. Die übrigen Protozoen treten dagegen, im Unterschied von allen anderen Stationen, nur sehr schwach auf. Sowohl bei *Cladothrix* wie bei *Epistylis* ist die außerordentliche Massenentwicklung im Sommer auffallend, die bei einem Vergleich der Profilbilder (Fig. 15 und 16) mit denen von andern Stationen hervortritt. Im Winter sind die Protozoenzahlen zum Teil auffallend hoch, aber auch, wie besonders die Kurve der Protozoensummen (Fig. 7) zeigt, sehr schwankend.

Grasbrookhafen.

Die Schieferplatte war in der Nordwestecke dieses Hafens an einem langen Draht an der dort an der Mauer hinabführenden senkrechten eisernen Leiter befestigt. Sie änderte also ihre Tiefe im Gegensatz zu allen andern für die Zählungen benutzten Platten im Hafengebiet mit dem Wasserstand, und es kam bei außergewöhnlich tiefem Wasserstand einmal vor, daß sie trocken lief. Ihre Entfernung vom hier sehr schlammigen Boden betrug weniger als 1 m. Ihre Entfernung von der Kaimauer und einem benachbarten Pfahl betrug nur 10 bis 20 cm. Für die Wasserverhältnisse ist charakteristisch, daß hier am blind geschlossenen innersten Ende des Hafens keinerlei Strömung stattfindet und an der Wasseroberfläche oft allerlei schwimmende Gegenstände zusammengetrieben werden. Es liegen gewöhnlich Schuten in der Nähe der Leiter.

Die Station zeigt für die meisten Organismen und Organismengruppen mittlere Werte, so für die Protozoenzahlen, für die relative Menge der Suctorien, für die Eisenbakterien. *Cladothrix* findet sich ziemlich wenig. An erster Stelle unter den Hafenstationen steht der Grasbrookhafen in bezug auf *Stentor* und *Clonothrix*. *Plumatella fungosa* gedeiht gut. Spongien und *Cordylophora* wurden nicht beobachtet. Eine gewisse, doch nicht sehr auffallende biologische Verwandtschaft zeigt die Station mit dem Oberhafen.

Hansahafen.

Die Platte hing hier dicht bei der Hansabrücke am Unterende des gleichnamigen Pontons an seiner hinteren Ecke, wie gewöhnlich 1 m unter der Wasseroberfläche an einem Draht. Die Stelle ist mehrere Meter von den Kaimauern entfernt und das Wasser ist tief. Der Ponton dient zum Anlegen von kleinen Dampfern, Barkassen und Booten, doch sind hier gewöhnlich keine Fahrzeuge festgemacht. Die Wasserbewegung ist mäßig; nur in gewissen Perioden der Tidenbewegung findet lebhafte Strömung statt, in andern steht das Wasser fast still. Die bei weitem stärkste Durchströmung scheint bei Ebbe von oben her stattzufinden, und daher ist das Wasser hier verhältnismäßig rein.

Die Station im Hansahafen ähnelt in ihren biologischen Verhältnissen vielfach der bei Rothenburgsort. Der Reichtum an Suctorien, sowohl in der absoluten wie in der relativen Zahl (Fig. 13), der Reichtum an *Cordylophora,* die minimalen Werte von *Cladothrix* sind beiden gemeinsam. *Gammarus* dürfte an dieser Station noch reicher sein als bei Rothenburgsort und ebenso reich wie am Strandquai, der ja auch in vieler Beziehung diesen beiden ähnlich ist, z. B. in dem dichten *Cordylophora*-bewuchs der Schieferplatten. Die übrigen Eisenbakterien, besonders *Crenothrix* und *Clonothrix,* sind hier häufiger als bei Rothenburgsort. Spongien sind häufig und traten im Sommer auch auf den Schieferplatten auf. Auch das verhältnismäßig häufige Vorkommen von *Codonosiga,* ebenfalls in Übereinstimmung mit Rothenburgsort, mag hier erwähnt werden.

Indiahafen.

Der Indiahafen hat mit dem benachbarten Hansahafen eine gemeinsame Ausmündung gegen den Strom, ist aber ganz anders als dieser geartet. Er ist eines der am stärksten verunreinigten Becken des Hafengebiets. Er ist eng und am Ende blind geschlossen. Hier am innersten Ende liegt ein Ponton, an dessen Schmalseite die Platte in 1 m Tiefe an Draht aufgehängt war. Die Entfernung von der Kaimauer beträgt etwa 1 m. Das Wasser ist tief. Es liegen hier meist Schuten, weiterhin auch große Dampfer. Unmittelbar an den Ponton schließt sich die südliche Kaimauer des Hafens, der sog. Indiaquai, welcher den dort liegenden Norddeutschen Kohlen- und Kokswerken als Ladeplatz dient. Daher sind besonders die Kohlenschuten hier zahlreich. Das Wasser ist stark verunreinigt. Es roch während der Untersuchungszeit, etwa seit dem 10. Mai, oft sehr stark nach öligen Fabrikabwässern. An der Oberfläche waren gewöhnlich allerlei schwimmende Gegenstände zusammengetrieben, besonders reichlich Abfälle einer Korkfabrik.

Der Indiahafen nähert sich am meisten von allen Hafenstationen dem einen Extrem, nämlich der Station St. Pauli, allerdings nur im Frühling in entschiedener Weise. Das drückt sich besonders in dem reichen *Cladothrix*bewuchs aus und der Armut an Protozoen, die bis zum Mai auffallend, aber auch später noch bemerkbar war. Später näherten sich die biologischen Verhältnisse mehr den Durchschnittszuständen der oberen Hafengebiete, in viel höherem Grade, als das bei St. Pauli der Fall war. Dieser Wechsel des Zustandes muß vielleicht als charakteristisch für den Indiahafen gelten. Koloniebildende Metazoen wurden nicht beobachtet. Vom Vorkommen einzelner Arten mag die allerdings nicht ganz zweifellos nachgewiesene Häufigkeit von *Anthophysa vegetans* hervorhoben werden. *Gammarus* fehlte vor dem 24. Mai ganz, trat am 21. Juni häufig auf und war von da ab oft in geringer Menge auf der Platte zu finden. In bezug auf *Clonothrix* hat der Indiahafen bis zum Juli nächst St. Pauli die niedrigsten Zahlen, was vielleicht auch mit der Verunreinigung zusammenhängt.

Isebeckkanal.

Dieser Kanal ist ein schmales Gewässer, welches von Westen her in den Alsterfluß mündet, unmittelbar vor dessen Erweiterung zu der seenartigen „Außenalster". Er ist, wie die ganze Alster, durch Abschleusung der Tidenbewegung entzogen. Er wurde an zwei Stellen, dem „Kanalende" und der „Erweiterung" untersucht, an ersterer Stelle während der Monate Juni bis August 1915, an letzterer nur während der ersten Hälfte dieser Zeit. Am Kanalende befindet sich eine Bootsanlegestelle, an der die Schieferplatte in 1 m Tiefe aufgehängt war. Der Kanal ist hier etwa 20 m breit und in der Mitte 2 m tief. Der Boden ist von einer tiefen Schlammschicht bedeckt, in der sich im Sommer lebhaft Sumpfgas entwickelt. An die Nordwestseite des Kanals stoßen hier Mietshäuser in ununterbrochener Reihe, an der Südostseite trägt das Ufer Bäume, welche vielfach den Kanal überhängen. Dicht bei der Schieferplattenstation befindet sich eine Sielöffnung, in die hinein das Wasser des im ganzen stehenden Kanals abläuft, die aber bei starkem Platzregen auch einen Notauslaß der Siele in den Kanal hinein darstellt. Die „Erweiterung" ist ein teichartiges Gewässer zwischen Hoheluftbrücke und Mansteinbrücke, an dem sich eine Bootsanlegestelle, umgeben von Anlagen befindet. Sie ist 1 km von der anderen Station entfernt. Die Platte hing hier etwa einen halben Meter tief, da das Wasser einen Meter Tiefe dort in der Nähe des Ufers nicht mehr erreicht. Auch hier ist der Boden schlammig. Die Untersuchung des Isebeckkanals wurde unternommen, weil er sich im Sommer oft als stark verunreinigt erweist. Die Ergebnisse der Untersuchungen, soweit sie den Bewuchs betreffen, wurden

in die vorliegende Arbeit mit aufgenommen, um den Befunden an den Hafenstationen die in einem ganz andersartigen Gewässer entgegenstellen zu können.

Der Isebeckkanal kennzeichnet sich biologisch im Gegensatz zum Hafen als ein kleines, stehendes Gewässer, das den meteorologischen Einflüssen stark unterworfen und, wie gesagt, zeitweise stark verunreinigt ist. Daher ist es eine Stätte starker zeitlicher Veränderungen. Der Bewuchs ist auch etwas weniger mannigfaltig, als im Hafengebiet. Unterschiede gegen die Hafenstationen finden sich fast bei jeder einzelnen Art. Sehr auffallend war in dieser Beziehung besonders das zeitliche starke Hervortreten von *Epistylis umbellaria*, von *Trichophrya* und von *Stentor*. *Cladothrix* kommt nur vorübergehend vor. Besonders bemerkenswert ist hier, wie wiederholt erwähnt wurde, der starke Umsturz beim Übergang vom Juni zum Juli. Hauptsächlich um zu zeigen, daß er eine allgemeine Erscheinung in dem Kanal gewesen ist (doch auch als Handhabe zur Kritik der Methoden), wurde die nur aus sechs Zählungen bestehende zweite Tabelle von der „Erweiterung“ des Kanals beigefügt. Beide Tabellen zeigen diesen Umsturz besonders in folgenden Fällen. *Carchesium polypinum* und *Stentor* nehmen plötzlich stark zu, *Vorticella campanula* und *Trichophrya*, vielleicht auch *Vaginicola*, nehmen plötzlich stark ab. In der zweiten Tabelle scheint auch bei *Dendrosoma* ein Einfluß des Umsturzes vorzuliegen. Auch *Epistylis umbellaria* wäre zu beachten. Weiter ist bemerkenswert, daß in beiden Tabellen zur Zeit des Umsturzes *Cladothrix* vorübergehend auftritt. Schließlich zeigte *Plumatella*, die bei den beiden Stationen des Isebeckkanals in dicken Polstern die Pfähle bedeckt, daß eine Veränderung, und zwar eine für empfindlichere Organismen schädliche Veränderung zwischen dem 25. Juni und 2. Juli eingetreten war. Die im Juni in großer Anzahl angesiedelten jungen *Plumatella*kolonien, welche über die ganzen Schieferplatten verteilt waren, starben nämlich im Anfang Juli ab. Als Ursache dieser allgemeinen Umwälzung ist wohl die starke Verschlechterung des Wassers infolge der bei der großen Hitze und Trockenheit Ende Juni überhandnehmenden Gährung im Schlamm des Kanals anzusehen.

Die Unterschiede zwischen den beiden Stationen des Isebeckkanals, welche in den Zählungen zutage treten, sind im allgemeinen nicht bedeutend. Bemerkenswert sind die hohen Zahlen, welche Anfang Juli an der zweiten Station die einzelnen Vorticelliden und die Flagellaten haben.

In der folgenden Tabelle habe ich die für die örtlichen Unterschiede besonders charakteristischen Zahlen zusammengestellt. In der zweiten und dritten senkrechten Spalte sind die einzelnen Stationen kurz gekenn-

Sommermittel für 7 Tage auf 100 qcm.

	Bewegung des Wassers	Verunreinigung des Wassers	Protozoen	Suctorien	Suctorien % der Protozoen	Carchesium polypinum	Zoothamnium spec. b	Stentor	Cordylophora	Cladothrix. Höhe	Clonothrix	Sonstiges
Oberhafen	Mäßiger Strom	Mäßig verunreinigt	335 259	9 354	4,34	10 437	15 001	1210	v.	1163	1069	Spongien s. h.
Rothenburgsort	Starker Strom	Ziemlich rein	111 441	57 460	55,8	25	4 222	65	s. h.	etwa 100?	1542	Dreissena h. Codonosiga h.
Strandquai ...	Starker Strom	Wechselnd	736 867	52 641	6,7	541	120 407	46	s. h.	1411	1019	
St. Pauli......	Strom durch Bauten gestört	Stark verunreinigt	.	s.	.	s.	v.	s.	—	3625	1	Spongien s. h. Plumatella h.
Grasbrookhafen	Kein Strom	Ziemlich stark verunreinigt	162 683	28 376	26,7	10 618	233	3408	(—)	489	2149	
Hansahafen ..	Mäßiger Strom	Wenig verunreinigt	78 776	61 483	75,3	160	139	142	s. h.	·	1348	Codonosiga h.
Indiahafen	Kein Strom	Stark verunreinigt	59 667	26 632	46,4	10 875	472	273	—	1053	204	Anthophysa n. s.
Isebeckkanal ..	Kein Strom	Stark verunreinigt	350 559	21 253	19,9	302 185	—	4242	—	(800)	18	Plumatella h.

zeichnet nach den beiden für die örtlichen Unterschiede wohl besonders maßgebenden Faktoren, der Verunreinigung und der Wasserbewegung.

Die Momente, auf denen möglicherweise die in dieser Tabelle ausgedrückten Unterschiede beruhen, seien hier nochmals kurz zusammengestellt.

Protozoen. Die hohe Zahl für den Strandquai könnte auf regelmäßigem Wechsel nahrungsreichen Flutwassers und sauerstoffreichen Ebbewassers, also besonderer Gunst der Verhältnisse beruhen. Die übrigen Zahlen sind kaum einheitlich zu verstehen.

Suctorien. Die höchsten Zahlen haben Hansahafen, Rothenburgsort und Strandquai, also Stationen mit viel reinem Wasser, die niederste wohl St. Pauli. Dies deutet auf eine Abneigung gegen Verunreinigung. Die andern Zahlen widersprechen dem nicht, zumal wenn man die vom Indiahafen und Isebeckkanal auf Grund der Monatsmittel genauer untersucht.

Suctorien, Prozent der Protozoen. Hier zeigt sich besonders, daß die hohe Suctorienzahl des Strandquai anders zu verstehen ist, als die von Rothenburgsort und dem Hansahafen. Dort handelt es sich um Beteiligung an einem allgemeinen starken Protozoenwachstum, hier um ein entschiedenes Vorherrschen. Dies scheint die Erklärungen der beiden vorigen Abschnitte noch zu bestätigen.

Carchesium polypinum. Die Art scheint eine gewisse Vorliebe für ruhiges und etwas verunreinigtes Wasser zu haben, wie sie sich in der hohen Zahl des Isebeckkanals und dem Gegensatz zwischen den drei reichen und den drei armen Hafenstationen ausdrückt. Die Station St. Pauli läßt jedoch Zweifel daran aufkommen.

Zoothamnium spec. b. Hier könnte vielleicht eine Bevorzugung bewegteren Wassers (an den drei ersten Hafenstationen) vor unbewegtem (an den drei letzten und im Isebeckkanal) wesentlich sein, doch ist diese Erklärung nicht für alle Stationen überzeugend.

Stentor scheint im Gegensatz dazu bewegtes Wasser zu scheuen, dagegen Verunreinigungen nicht zu meiden. Doch auch dies ist nicht allgemein als Erklärung brauchbar, nämlich nicht gut für den Hansahafen und St. Pauli.

Cordylophora bevorzugt deutlich reines, fließendes Wasser.

Cladothrix ist besonders durch die niederen Werte bei Rothenburgsort und im Hansahafen und den sehr hohen bei St. Pauli als Abwasserorganismus mit Bevorzugung fließenden Wassers gekennzeichnet.

Clonothrix scheut augenscheinlich verunreinigte Gewässer, wie St. Pauli, Isebeckkanal und Indiahafen, doch müssen auch andere Momente für ihr Vorkommen mitbestimmend sein.

Diese Erklärungen müssen in der Mehrzahl nur als vorläufige Versuche angesehen werden, von denen man bei der Kompliziertheit der Verhältnisse nicht allzuviel erwarten darf.

Es würde von großem Interesse sein, die beiden in bezug auf die örtliche Lage und in bezug auf den Abwassereinfluß extrem gelegenen Stationen Rothenburgsort und St. Pauli in allen Einzelheiten miteinander zu vergleichen. Leider gestattet das der Mangel von Zählungen im Sommer bei St. Pauli nicht. Immerhin zeigt die Tabelle Kontraste bei den Suctorien, bei *Cladothrix* und *Clonothrix*.

Anhangsweise mag hier zu dem Gegenstande der örtlichen Unterschiede noch auf andre Mittel, solche Unterschiede festzustellen, hingewiesen sein.

Wie ich bei der Besprechung von *Cladothrix* (S. 83) gezeigt habe, ist die Höhe des Bewuchses dieser Art sehr charakteristisch. Die wenigen Profilansichten von Bewüchsen, welche ich dem Text beigefügt habe (Fig. 14 bis 17), werden davon überzeugen, daß auch für andre Bewüchse derartige Höhenangaben recht ausdrucksvoll sein können. Ich habe ihrer Untersuchung jedoch keine besondere Aufmerksamkeit zugewendet. Die Schwierigkeiten, welche sich einer Beurteilung der Bewüchse auf Grund solcher Höhenmaße entgegenstellen, liegen hauptsächlich in ihrer ungleichen Zusammensetzung, ähnlich wie das bei der Einschätzung nach dem Setzvolumen der Fall ist.

Über die Setzvolumina habe ich einige wenige Messungen gemacht, deren Ergebnisse hier eingeschaltet werden mögen, um zu zeigen, daß auch dies Mittel unter Umständen brauchbar sein wird. Das Absitzen des Materials fand in einem Meßzylinder von 100 ccm Gehalt, bei dem die Höhe der Wassersäule von 100 ccm Inhalt 16,6 cm betrug, innerhalb 24 Stunden statt. Gewöhnlich wurde das abgekratzte Material von 56,25 qcm (d. h. von neun Quadraten mit der Seitenlänge 2,5 cm) gemessen, und dann auf 100 qcm umgerechnet. Eine derartige Umrechnung hat naturgemäß ihre Bedenken; es würde richtiger sein, unter allen Umständen eine Fläche von 100 qcm abzukratzen und nicht umzurechnen. Die Ergebnisse waren folgende:

Ort	Datum	ccm	Hauptbestandteile
Oberhafen . . .	11. Juli 1914	11,7	Würmer, Schnecken, *Hydra*
„ . . .	18. Juli 1915	28,8	*Chlamydothrix*
„ . . .	17. August 1915	6,3	*Epistylis*
Strandquai . . .	25. Oktober 1914	6,0	*Cladothrix*
„ . . .	24. November 1914	1,4	„
St. Pauli	26. Juni 1914	21,6	*Epistylis*
„	18. November 1914	9,4	*Cladothrix*
„	3. März 1915	18,4	„
„	28. April 1915	16,2	„
Indiahafen . . .	26. April 1915	14,4	„

Dabei ist zu bemerken, daß in der Hauptsache nur stärkere Bewüchse abgekratzt wurden, die Zahlen also im Durchschnitt verhältnismäßig hoch sind. Besonders gilt das für die beiden ersten Oberhafenbewüchse. Der Einfluß der Jahreszeiten ist natürlich ein bedeutender. Immerhin tritt die Üppigkeit des Bewuchses bei St. Pauli und während der Blütezeit von *Cladothrix* im Indiahafen deutlich hervor.

c) Die Ursachen der örtlichen und zeitlichen Unterschiede.

Der Versuch, auf Grund statistischen Materials auf die Ursachen einer Erscheinung zu schließen, wird immer nur dann zu überzeugenden Ergebnissen führen, wenn entweder zwei sehr gut übereinstimmende Wertreihen für die ursächlichen und die bewirkten Erscheinungen vorliegen, oder wenn, bei nicht statistisch aufnehmbaren Ursachengrößen die Wirkungen starke Extreme an den stärksten Stellen der Ursachen zeigen. Es handelt sich in einem Fall um die Deutung funktionaler Beziehungen, im andern um die Deutung von Kontrasten. Der erstere Fall kann bei der gegenwärtigen Untersuchung nur in bezug auf die Temperatur eintreten, der letztere ist in bezug auf die Verunreinigung verwirklicht. Alle anderen möglichen Ursachen gestatten nur mit geringer Sicherheit den Nachweis ihres Einflusses.

Die Temperatur bewirkt die wesentlichen zeitlichen Unterschiede, und zwar unter Umständen bis hinab zu sehr feinen Differenzen. Dies wurde oben (S. 27f. und S. 45f.) ausführlich und, wie mir scheint, mit befriedigender Sicherheit nachgewiesen; ich brauche darauf nicht zurückzukommen. Auch die Wirkungsweise der Temperaturschwankungen wurde (S. 34) besprochen.

Ursachen zeitlicher Unterschiede liegen weiter wahrscheinlich in spezifischen aber unbekannten Arteigentümlichkeiten. Davon überzeugt besonders der Umstand, daß die Maxima der Pflanzen zum Teil nicht in die Zeit größter Wärme- und Lichtfülle fallen und die Maxima von sehr wärmeempfindlichen Tieren (*Epistylis* spec. a) nicht vom Temperaturmaximum in ihrer Lage bestimmt werden.

Als Ursachen der örtlichen Unterschiede kommen wohl unzweifelhaft die Grade der Verunreinigung des Wassers durch die Abwässer von Hamburg und Altona in erster Linie in Frage. Als ein recht überzeugender Beweis dafür darf die Entwicklung der Verhältnisse im Isebeckkanal im Juni und Juli angesehen werden. Wie schon oben mehrfach (S. 114) bemerkt wurde, ist anzunehmen, daß die nach den Zählungen unbestreitbare Tatsache eines starken Umschwungs an der Grenze dieser beiden Monate mit dem ebenfalls sehr auffallenden „Schlechtwerden“ des Wassers um diese Zeit zusammenhängt. Die starke Hitze hatte eine mächtige Gährung

in dem auf dem Boden des Kanals lagernden Schlamm zur Folge, diese setzte in der ganzen Wassermasse den Sauerstoffgehalt stark herab und die Folge war ein plötzliches Schwinden gewisser Arten, während andere in den Vordergrund traten. Ebenso auffallend zeigt sich die Einwirkung der Sielwässer im Hafengebiet an der Station St. Pauli, welche in unmittelbarer Nähe der Ausmündung der Hauptsiele in die Elbe liegt. Nirgends trat ein so starker Bewuchs mit *Cladothrix* auf, wie hier (Fig. 15). In den eigentlichen Sommermonaten, wo dieser Bewuchs zurücktritt, weisen die üppigen Bestände von *Epistylis* an dieser Stelle auf gute Nahrungsverhältnisse hin (Fig. 16), und die außerordentliche Seltenheit der Suctorien darf vielleicht als ein negatives Symptom starker Verunreinigung gelten. Von „starker" Verunreinigung ist allerdings hier immer nur im Verhältnis zu andern Stationen zu sprechen. Was in der Literatur gewöhnlich als starke Verunreinigung bezeichnet wird, erreicht augenscheinlich viel höhere Grade, wie ein Vergleich der an solchen Orten und bei St. Pauli lebenden Organismen deutlich zeigt. Arten wie *Carchesium lachmanni* und *Vorticella microstoma*, die solche Örtlichkeiten durch ihr reichliches Vorkommen kennzeichnen, werden im Hafengebiet nicht oder nur ganz vereinzelt beobachtet. Ähnliche Verhältnisse wie bei St. Pauli finden sich auch im Altonaer Hafen, etwas weiter stromabwärts, während stromaufwärts nach Befunden im Niederhafen, im Binnenhafen und an den übrigen Hauptstationen die Verhältnisse bald besser werden. Der Oberhafen zeigt wiederum ziemlich starken *Cladothrix*-bewuchs. Möglicherweise wirkt hier die bei der Beschreibung des Hafens (S. 108) erwähnte Verunreinigung durch Pflanzenabfälle mit.

Nächst St. Pauli zeigt der Indiahafen den stärksten Bewuchs von *Cladothrix* in den Monaten März bis Mai, was auch hier wohl als Folge der Verunreinigung angesehen werden darf. Die Art der Verunreinigung scheint hier insofern eine andere als bei St. Pauli zu sein, als in dem blindgeschlossenen engen Hafenbecken kein starkes Strömen von Wasser eintreten kann. Nur ein regelmäßiges Steigen und Fallen mit den Tiden findet statt. In dem stillen Wasser muß aber die Sedimentierung stark sein; infolgedessen ist der Boden des Hafens mit schwarzem Schlamm bedeckt, und es scheint mir, daß hier wie in andern ähnlichen Hafenbecken die Verunreinigung des Wassers, sozusagen mittelbar, vom Grunde ausgeht. Im Indiahafen mögen auch Fabrikabwässer mitwirken.

Den geringsten *Cladothrix*bewuchs zeigen die Stationen Rothenburgsort und Hansahafen. Beide haben in der Tat nach den allgemeinen Strömungsverhältnissen das reinste Wasser. Wie die Verhältnisse am Strandquai liegen, habe ich oben (S. 36) auseinandergesetzt.

Nach der Gesamtheit der Ergebnisse über *Cladothrix*, mit denen gar manches bemerkenswerte Symptom an andern Organismen übereinstimmt,

scheint die Verunreinigung als wesentlichster Faktor für die örtlichen Unterschiede anzusehen zu sein. Auffallend ist, im Widerspruch zu der verbreiteten Ansicht, daß *Cladothrix* nur im fließenden Wasser gut gedeihe, die Tatsache des starken Vorkommens im so gut wie stehenden Wasser des Indiahafens.

Eine Gegenprobe in betreff der Verunreinigung wäre die, ob Organismen, die gegen das unreine Wasser empfindlich sind, an bestimmten Stellen im Bewuchs fehlen. Ich erwähnte in dieser Beziehung schon der Suctorien, die allerdings wohl nur auf stärkere Grade deutlich reagieren. Auch *Cordylophora* gibt befriedigende Anzeichen. An drei Stationen bildete sich im Laufe des Sommers ein starker Bewuchs davon, nämlich bei Rothenburgsort, am Strandquai und im Hansahafen. Auf einer Platte im oberen Teile des Oberhafens, der vielleicht auch bei Flut noch z. T. von oben her Wasser bekommt, fand sich die Art, doch bei weitem nicht so stark, wie an jenen andern Stellen. Um die Verbreitung der Art genauer festzustellen, wurde am 28. Juli 1915 eine besondere Untersuchungsfahrt von den Elbbrücken bis nach Blankenese ausgeführt, die, zusammen mit zahlreichen andern Beobachtungen, folgendes Ergebnis hatte. Bei Rothenburgsort und am Eingang des Peutekanals, also oberhalb der Elbbrücken an beiden Ufern, kommt *Cordylophora* reichlich vor. An den in der Elbe längs des Südufers stehenden Pfählen wurde sie an allen dort untersuchten Stellen von oberhalb der Elbbrücken bis zum Köhlbrand, ferner an allen daraufhin untersuchten Pfählen oder Pfahlgruppen bis hinab nach Lühe immer ohne Mühe gefunden. Im Köhlbrand und in den Finkenwärder Kanälen kommt sie vor. Am Nordufer ist sie unterhalb der Elbbrücken bei der Gasanstalt (Station Strandquai) vorhanden. Auch an der Stelle, wo die Grenzbauten zwischen Strom und Niederhafen (und mit ihnen die Zollgrenze) einen Knick machen, gegenüber Stülckens Dock, kommt sie vor, doch in schlechtem Zustand. Weiter abwärts wurde sie zunächst nicht beobachtet. Besonders kann in bezug auf die dauernd beobachtete Station St. Pauli in der Nähe der Geeststammsielmündung bestimmt behauptet werden, daß sie dort nicht vorkommt. Beim St. Pauli-Fischmarkt, am Altonaer Hafen, bei der Landungsbrücke Neumühlen wurde sie trotz sorgfältigen Suchens nicht gefunden. Ebenso fehlte sie noch beim Parkhotel und bei Teufelsbrücke. Erst bei Nienstedten, etwa 8 km unterhalb der Sielmündungen, fand sie sich wieder, doch trotz langen und sorgfältigen Suchens nur in einem einzigen Stöckchen. Bei der Landungsbrücke in Wittenbergen ist sie dagegen wieder reichlich zu finden. Diese Befunde zeigen mit Deutlichkeit, daß die hauptsächlich bei St. Pauli eintretenden Verunreinigungen, die durch den Strom, jedoch im wesentlichen nur an seiner Nordseite, abwärts und in geringem Grade auch aufwärts getrieben werden, einen empfindlicheren Organismus aus ihrem Hauptgebiet entschieden verdrängen.

Wiederum als ein Gegenstück hierzu fiel auf, daß in dem von *Cordylophora* freien Gebiet rote *Chironomus*larven auftraten, während sich sonst im Hafengebiet überall nicht rote finden. An den Grenzen der *Cordylophora*verbreitung kommt die Hydroide mit den roten *Chironomus*larven zusammen vor.

Für die Beurteilung des Einflusses, den die Verunreinigungen auf den Bewuchs ausüben, ist es augenscheinlieh notwendig, zwei ganz verschiedene Fälle zu unterscheiden, nämlich einerseits eine Verunreinigung durch Mischung mit andern Flüssigkeiten (Abwässern), andrerseits eine solche durch chemische Veränderung, welche besonders in stehenden Gewässern durch Zersetzung von auf dem Boden lagerndem Schlamm bewirkt werden. Der erste Fall liegt bei St. Pauli, der letztere im Isebeckkanal vor. Dort ist die Wirkung auf den Bewuchs eine dauernde, vom dauernd fließenden Siele ausgehende, hier geht sie vom Boden aus und kann mehr oder weniger auf Zeiten stärkerer Zersetzungsvorgänge beschränkt sein.

Die Bewegung des Wassers gehört ohne Zweifel ebenfalls zu den Bedingungen der örtlichen Unterschiede. Allerdings ist es aus den oben angeführten Gründen sehr schwer, hierüber ein abschließendes Urteil zu erreichen. Nach den bisherigen Ergebnissen darf man vielleicht als wahrscheinlich bezeichnen:

1. daß die Besiedelung im stark strömenden Wasser langsamer als im stillen Wasser vor sich geht,
2. daß gewisse Organismen stilles, andere lebhaft bewegtes Wasser bevorzugen,
3. daß ein Wechsel zwischen verunreinigtem aber nahrungsreichem Wasser und nahrungsärmerem aber sauerstoffreichem Wasser besonders günstig ist.

Zur Begründung dieser Sätze mögen folgende Beobachtungen dienen:

Zu 1. Für diesen aus rein mechanischen Gründen von vornherein wahrscheinlichen Satz spricht vielleicht die Tatsache der sehr geringen Zahlen, welche am Strandquai und bei Rothenburgsort, also an den Stellen stärkster Strömung, im Winter festgestellt wurden. Denn während des Winters ist die Fortpflanzung sicherlich eine sehr langsame und der Bewuchs innerhalb 7 Tagen hängt daher wohl fast nur von der Besiedelung ab. Anfang Februar, als bei Rothenburgsort das Wasser gefror und dadurch der Strom unter dem Eise sehr beruhigt wurde, fand sich auch eine höhere Protozoenzahl. Auch andere Beobachtungen und Allgemeineindrücke scheinen dem zuzustimmen.

Zu 2. Dies wurde schon bei der Besprechung der einzelnen Arten angedeutet, z. B. bei *Stentor*, *Zoothamnium* spec. b, *Trichophrya* und *Cordylophora*. Daß das Vorkommen (in größerer Menge) von *Cladothrix* im

allgemeinen stärkere Wasserbewegung voraussetzt, ist bekannt. Dieser Satz erleidet aber Ausnahmen, wie hier im Indiahafen.

Zu 3. Dieser Satz ist ein Versuch, die im Sommer augenscheinlich hervorragend günstigen Verhältnisse am Strandquai zu erklären.

Als eine wesentliche Ursache der zeitlichen, weniger wohl der örtlichen Unterschiede, ist, wie oben schon auseinandergesetzt wurde, die Konkurrenz der Organismen untereinander anzusehen.

d) Beziehungen zu anderen Lebensgemeinschaften.

Beziehungen zwischen dem sessilen Benthos und seiner lebenden Umgebung sind zweifellos vorhanden, doch ich habe nicht viel Beobachtungen darüber machen können. Es können solche in Betracht kommen zum Nekton (den Fischen), zum Plankton, zum Benthos des Grundes und zur Überwasser-Lebewelt. Von den gewissermaßen biologischen Beziehungen, welche durch die Sielwässer zu den Menschen hergestellt werden, kann füglich abgesehen werden; auch sonst wüßte ich von Beziehungen zu Organismen der Luft nichts zu sagen.

Beziehungen zu den Organismen des Bodens habe ich gelegentlich erwähnt. Sie kommen allerdings wohl auf den Schieferplatten im allgemeinen nur dann vor, wenn diese den Boden berühren, können aber bei Pfählen und Mauern ununterbrochen stattfinden. Ich habe im Oberhafen, wie erwähnt, nicht selten mit Störungen durch das Überkriechen von Schnecken zu tun gehabt. Dabei sterben die unter dem Schleim niedergelegten Protozoen wohl leicht ab. Allerdings löst sich der Schleim oft bald wieder von der Platte, aber in anderen Fällen wird der Bewuchs völlig zerstört. Auch durch Fraß stören die Schnecken den Bewuchs. Ich hatte z. B. im Dezember 1914 am Strandquai eine sehr gleichmäßig und kräftig mit *Cladothrix* bewachsene Platte, auf der sich mehrere *Lymnaea ovata* einfanden. Jede von ihnen hatte einen scharfumgrenzten unregelmäßigen Bezirk in ihrer Umgebung abgeweidet. Auch auf Objektträgern war dies mikroskopisch öfters zu beobachten. Es wurde ferner schon oben erwähnt, daß die Schnecken zur Laichzeit große Flächen mit ihrem Laich bedecken und dadurch den Bewuchs zerstören können.

Beziehungen zum Nekton habe ich nicht nachgewiesen. Ein vereinzelter Versuch, ob junge Aquarienfische den Bewuchs abfräßen, hatte keinen Erfolg.

In bezug auf das Plankton habe ich oben (S. 89) bereits davon gesprochen, daß es Formen gibt, welche auf der Grenze beider Lebensgemeinschaften stehen. Man findet regelmäßig Formen des Planktons zwischem dem Bewuchs, wie auch die meisten Arten des Bewuchses gelegentlich im Plankton vorkommen. Über die Verbreitung der sicherlich

äußerst wichtigen planktonischen Zwischenzustände des Bewuchses habe ich keine Beobachtungen machen können. Über den Einfluß des Planktons auf die Ernährung der Sessilen ist nur das eine zu erwähnen, daß die Acineten gewöhnlich keine Nahrungskörper festhalten, daß sie aber, wenn sie es tun, meist alle gleichzeitig reichlich damit besetzt sind.

Wenn man in bezug auf die Periodizität die Festellungen Professor LOHMANNs über das Plankton mit denen dieser Arbeit vergleicht, so ergibt sich, daß die Abhängigkeit von der Temperatur dort bei weitem nicht so ausgeprägt ist, wie hier, und daß die Lage der Maxima und Minima dort eine viel wechselndere ist. Das dürfte mit der weit größeren Mannigfaltigkeit des Planktons und dem Vorherrschen der Pflanzen in ihm zusammenhängen.

Schluß.

Es wurde in der Einleitung als Ziel der Untersuchung bezeichnet, ein sessiles Benthos möglichst vollständig und übersichtlich darzustellen. Dies geschah durch systematische und statistische Analyse, durch eingehende Untersuchung des Bewuchses nach Qualität und Quantität, sowohl der einzelnen Arten, wie des Ganzen. Eine Gesamtdarstellung auf Grund des mannigfaltigen Einzelnen und ein Versuch kausaler Erklärung schloß die Untersuchung ab.

Es zeigte sich, daß überall im Hamburger Hafen, wo das Wasser eine Fläche berührt, ein Bewuchs sich bildet. Es beginnt eine Einwirkung des Wassers auf die Besiedelungsfläche durch Ansiedelung lebender Zellen, von denen aus eine weitere „Belebung" der Fläche stattfindet, bis sie gleichsam von einer lebendigen Haut überzogen ist. Der so entstehende Bewuchs befindet sich in einem stets labilen Zustande, in dem Entstehen, Gestaltung, Umgestaltung, Vergehen unablässig stattfinden, und in dem die wechselnden Wirkungen von Wärme, Nahrung, Bewegung, Sauerstoff usw. eine große Mannigfaltigkeit der Erscheinungen hervorbringen. Im einzelnen ergab sich hauptsächlich das folgende:

Im Bewuchs (in 1 m Tiefe und darunter) fehlen chromatophorentragende Pflanzen fast ganz. Die Hauptmasse der Organismen bilden Tiere, meist Protozoen, und zwar wesentlich Vorticelliden und Suctorien. Daneben sind Eisenbakterien sehr häufig. Ein reiches freibewegliches Benthos findet sich zwischen dem sessilen.

Die Protozoen zeigen eine deutliche Abhängigkeit von der Temperatur, sowohl jahreszeitlich wie auch vielfach im einzelnen, jedoch die Suctorien weniger als die Vorticelliden. Sie zeigen ferner deutliche örtliche Unter-

schiede, wobei eine Abneigung der Suctorien gegen Verunreinigungen klar hervortritt. Der Zuwachs des Protozoenbewuchses geht anfangs schneller, später langsamer vor sich. Der Bewuchs bleibt stets veränderlich.

Die einzelnen Arten der Protozoen haben immer ein deutlich ausgeprägtes Maximum im Sommer und ein Minimum im Winter, im übrigen sind sie biologisch wesentlich verschieden in bezug auf Jahreszeiten. Verunreinigung des Wassers, Bewegung des Wassers usw. Die Vermehrung der Vorticelliden erreicht ihre größte Intensität oft erst nach dem Zeitpunkt der maximalen Individuenzahl. Die Unterschiede der Volksstärke zwischen Hochsommer und Winter sind sehr bedeutend.

Unter den Eisenbakterien ist besonders *Cladothrix* (*Sphaerotilus*) häufig, deren Entwicklung Maxima im Herbst und Frühling (Frühsommer) hat, und die bedeutende örtliche Unterschiede, im wesentlichen gemäß dem Einfluß von Verunreinigungen des Wassers zeigt.

Der Bewuchs als Ganzes läßt sich nach systematischen, physiognomischen und physiologischen Merkmalen kennzeichnen. Es lassen sich, ähnlich wie bei den Pflanzen, bestimmte Wuchsformen, sowohl für Protisten wie für Metazoen, unterscheiden, und auf Grund des Vorherrschens solcher Wuchsformen oder auf Grund des Vorherrschens bestimmter Arten Typen des Bewuchses aufstellen, die für die verschiedenen Örtlichkeiten charakteristisch sind. Auch für den Bewuchs als Ganzes bestehen bedeutende örtliche Unterschiede trotz der Einheit des Stroms und der starken Wassermischung durch die Tiden. Als Ursachen dafür sind besonders Verunreinigungen, Wasserbewegung und Konkurrenz der Arten untereinander anzusehen.

Die sessile benthonische Lebewelt unterscheidet sich vom Plankton, zu dem sie mancherlei Beziehungen hat, durch ihre andersartige Zusammensetzung, durch die geringere Mannigfaltigkeit der Formen, die konstantere Lage der Produktionsmaxima und die genauere Abhängigkeit von der Temperatur.

Aus diesen Ergebnissen sind als wesentlichste Resultate für die praktische Frage, welche zur Stellung der wissenschaftlichen Aufgabe Veranlassung gab, die folgenden hervorzuheben:

1. Daß es im Hamburger Hafen beträchtliche örtliche Unterschiede des Bewuchses gibt,
2. daß diese mit der angewandten Methode sicher bestimmt und deutlich ausgedrückt werden können, so daß ein Vergleich der untersuchten Stationen untereinander, ein Vergleich anderer Punkte mit diesen, und ein Vergleich zukünftiger Zustände mit den gegenwärtigen auf Grund zahlenmäßiger Feststellungen möglich ist,
3. daß die Ursachen der Unterschiede wohl recht kompliziert sind, die wesentlichste Ursache aber im Einfluß von Verunreinigungen des Wassers liegt.

Zum Vergleich mit dem Hamburger Hafen wurde ein stromloser und den Tiden entzogener Seitenarm der Alster, der Isebeckkanal, in die Untersuchung mit einbezogen. Es ergaben sich Unterschiede, welche diesem Gewässer allen Hafenstationen gegenüber eine charakteristische Sonderstellung zuwiesen. Ein Vergleich mit anderen Gewässern auf Grund der hier angewandten oder ähnlicher Methoden würde gestatten, die Eigenart des Untersuchungsgebietes deutlicher herauszustellen. Einstweilen fehlen die biologischen Materialien dafür. Es mag aber im allgemeinen einiges darüber gesagt werden.

Als wesentliches Merkmal des Hamburger Hafens, gegenüber den meisten Binnengewässern wie dem Meere gegenüber, muß der starke, regelmäßige Wechsel des Wasserzustandes an jedem einzelnen Orte angesehen werden. Es findet wohl auch anderswo ein regelmäßiger rhythmischer Wechsel in bezug auf die physikalischen Verhältnisse, wie Temperatur, Licht, Sauerstoffgehalt, Vertikalströmmungen u. dgl. statt, doch sind die Veränderungen hier viel kräftiger. Sie betreffen, infolge der Vereinigung von Tidenbewegung und Abwässereinströmmung, die Bewegungsrichtung, die Bewegungsstärke, den Sauerstoffgehalt, den Nahrungsgehalt, den Bakteriengehalt und den Gehalt an Giften im Wasser. Aus diesem Grunde kommt das eigentümliche Verhältnis zustande, daß Örtlichkeit und Wasserbeschaffenheit nicht eine untrennbare Einheit von Bedingungen für die biologischen Vorgänge sind. Die zur Aufnahme des Bewuchses ausgehängten Schieferplatten und Objektträger kennzeichnen den Ort; in bezug auf die verschiedenen Wassersorten aber, welche in regelmäßigem Wechsel an ihm vorübergeführt werden, geben sie vielleicht ein Durchschnittsresultat, wahrscheinlicher vielleicht noch ein sehr kompliziert bedingtes Ergebnis, das keineswegs identisch zu sein braucht mit dem, was entstehen würde, wenn das Wasser dauernd in einem aus allen seinen wechselnden Zuständen abgeleiteten Mittelzustand verbliebe. Es wäre sehr wohl denkbar, daß in nur einer von den 12 Stunden einer vollen Tide ein derartiger Sauerstoffmangel, oder eine derartige Anreicherung mit Giften aus den Abwässern stattfände, daß Organismen, die sonst gut existieren könnten, dadurch ausgeschlossen sind. Ich habe auch bei der Besprechung des Strandquais (S. 36 u. a.) darauf aufmerksam gemacht, daß möglicherweise ein regelmäßiger Wechsel zwischen entgegengesetzten Wasserzuständen ganz andere Wirkungen haben kann, als ein entsprechender Mittelzustand.

Ich habe mich mit der Frage beschäftigt, ob es möglich sein würde, das Wasser eines bestimmten Augenblicks nach seiner biologischen Leistungsfähigkeit in bezug auf die Bildung eines Bewuchses zu kennzeichnen. Mit gewissen Einschränkungen ist das, wie es scheint, möglich. Ich habe zu dem Zweck in eine Anzahl gleichartiger Aquarien von 100 qcm Bodenfläche

Wasserproben von 200 ccm gegossen und Objektträger auf den Boden gelegt, auf denen sich dann ein Bewuchs bildete. Die Versuche wurden bisher in geringem Umfange gemacht, doch schien eine Versuchsreihe, bei der an einem Tage von 6 Uhr morgens bis 10 Uhr abends alle zwei Stunden Wasserproben entnommen und zur Kultur angesetzt wurden, mit großer Deutlichkeit die fördernde Wirkung des Abwässergehalts auf bestimmte Arten zu zeigen, wenn man nämlich nach je sieben Tagen zählte und nach dem schließlichen Aussterben der Art den Gesamtwert ihrer Produktion berechnete. Diese Modifikation der Untersuchungsmethode hat eine gewisse Verwandschaft mit bakteriologischen Methoden und wird vielleicht für die weitere biologische Untersuchung des Hamburger Hafens und allgemein für den Vergleich verschiedener Wassersorten von Nutzen sein.

Für einen Vergleich des untersuchten Gebietes mit anderen Gebieten, wie er z. T. schon für weiter seewärts gelegene Teile der Unterelbe versucht ist, wird man sich, um möglichst viele, den Vergleich erschwerende Faktoren auszuschalten, zweckmäßig derselben oder ähnlicher Methoden bedienen müssen, wie sie hier für den Vergleich verschiedener Hafenstationen angewandt sind. Gerade weil hier ein Mittelding zwischen einfacher Probenentnahme und Ansetzen von Kulturen vorliegt, bedarf es einer Art Normalmethode, welche die Bedingungen der Entstehung des Bewuchses in geregelter Weise umgrenzt. Es bedarf außerdem der Zählung, um genügend scharf die Ergebnisse auffassen zu können.

Es wären bei solchen Vergleichen ökologische und geographische Ziele zu unterscheiden. Ökologisch würde sich z. B. die Eigenart verschiedener Gewässer, ähnlich wie das beim Plankton möglich ist, feststellen lassen. Daß die Methode für die Lösung vieler allgemein biologischer Fragen, die auch für das Verständnis ökologischer Zustände wichtig sind, gebraucht werden kann, mag hier nur angedeutet sein. Dauer und Intensität von Vermehrungs- und Entwicklungsvorgängen, Bedingungen der Ansiedelung sessiler Organismen, Einflüsse von Salzgehalt, Temperatur, Licht, Verunreinigungen und viele dergleichen Fragen dürften sich durch Modifikation der hier benutzten Mittel lösen lassen. Besonders auch für den Vergleich verunreinigter Gewässer untereinander und die Abschätzung der Grade der Verunreinigung, die so große Schwierigkeiten hat, mag die Methode von Wert sein. Von geographischen Aufgaben, für deren Lösung sie von Nutzen sein könnte, soll hier nur das schwierige Problem der geographischen Verbreitung der Protisten und die Frage nach der Ausbreitungsfähigkeit der planktonischen Stadien sessiler Organismen im Meere erwähnt sein.

Tabellen.

(Angaben über die Einrichtung der Tabellen und Zeichenerklärungen finden sich auf Seite 10.)

Tabelle Ia. **Oberhafen.** Bewuchs innerhalb drei Tagen auf einer Fläche von 100 qcm.

	August 1914				September			
	22	25	28	31	3	6	9	12
Wassertemperatur °C		.	.	22	20	19	19	19
Epistylis spec. a	2 314	2 280	2 867	2 833	1 539	707	973	387
„ umbellaria	7	—	120	67	40	27	20	33
„ andere	107	—	—	93	173	—	—	187
Opercularia	—	—	—	—	—	—	—	—
Carchesium polypinum	(1 527)	(2 253)	(360)	(13)	(947)	(260)	(1 840)	(833)
Zoothamnium spec. a	—	—	707	33	—	—	—	60
„ spec. b	12 873	36 787	7 533	33	5 880	1 340	4 687	3 893
Andere koloniale Vorticelliden	—	—	—	—	—	—	—	—
Vorticella campanula	1 973	1 905	640	187	393	1 147	1 387	1 080
„ citrina } Andere einzelne Vorticelliden	(1 580)	(5 453)	(1 400)	(53)	(1 133)	(1 220)	(1 867)	(1 573)
Stentor	13	—	13	73	—	—	—	7
Vaginicola und Cothurnia	20	67	—	167	—	—	47	—
Andere Ciliaten	—	—	—	—	—	—	—	—
Summe der Ciliaten	20 414	48 745	13 640	3 552	10 105	4 701	10 821	8 053
Acineta grandis	34	—	7	7	33	13	247	306
Metacineta mystacina	1 260	4 433	2 500	1 560	2 820	1 560	3 587	2 870
Tokophrya quadripartita	167	413	27	7	73	33	13	7
Trichophrya	91	67	60	33	73	133	240	140
Dendrosoma	—	113	—	—	27	40	33	—
Andere Suctorien	—	—	—	—	—	—	—	—
Summe der Suctorien	1 552	5 026	2 594	1 607	3 026	1 779	4 120	3 323
Flagellaten	—	—	—	—	—	—	—	—
Hydroiden	—	—	13	13	—	7	—	—
Rotatorien	—	—	—	—	—	—	—	—
Andere Tiere	—	—	—	—	—	—	—	—
Algen	—	—	—	—	—	—	—	—
Siderocapsa	h.	v.	v.	v.	v.	v.	h.	v.
Crenothrix	(s. h.)	2 700	(100)	13 400	173 000	8 000	30 000	57 000
Chlamydothrix	n. s.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.
Clonothrix, Stämmchen	100	700	(100)	11 600	11 000	2 000	9 000	3 000
Cladothrix, Stämmchen	v.	2 700	2 200	200	9 000	23 000	20 000	s.
„ Endenzahl	>2	3,5	7,3	.	.	3,6	2,1	.
„ Höhe in μ	.	.	.	.	.	350	(500)	.
Andere Pilze	—	—	—	—	—	—	—	—

1914						Oktober 1914					
15	18	21	24	27	30	3	6	9	12	15	18
18	16	14,5	14,5	14	13	12	11	11	11	.	10
370	120	27	167	87	107	13	147	—	—	7	
—	13	20	7	13	53	7	33	213	53	33	
13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
(120)	(887)	2 347	74	134	933	227	560	200	—	14	
—	—	—	—	—	27	—	—	—	—	—	
333	2 520	1 667	667	320	833	67	293	107	—	13	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
100	567	360	140	47	187	27	247	113	—	27	
(220)	(614)	133	—	260	320	—	—	20	33	—	
		374	147	40	627	197	280	134	—	47	
—	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	13	13	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
1156	4 728	4 928	1 202	901	3 087	538	1 560	787	99	154	
20	40	47	27	497	447	13	20	—	—	—	
220	160	20	47	27	140	7	—	—	—	—	
7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
76	167	360	107	114	387	60	53	47	7	33	
—	27	—	—	—	13	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
323	394	427	181	638	987	80	73	47	7	33	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	7	7	—	7	—	—	7	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	7	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	v.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
v.	—	—	—	v.	—	—	—	—	—	—	
2000	233 000	3 300	—	—	—	—	—	—	—	—	
v.	—	v.	—	v.	v.	—	v.	—	v.	v.	
3600	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
(2500)	83 000	74 000	114 000	19 500	11 800	28 100	122 000	103 000	21 000	v.	
>2	2,2	4,1	2,2	1,9	>2	1,9	.	>2	.	>1	
.	(600)	500	(600)	(400)	(500)	600	500	700	.	.	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

Tabelle Ib. **Oberhafen.** Bewuchs innerhalb drei Tagen auf einer Fläche von 100 qcm.

	Oktober 1914					November		
	18	21	24	27	30	2	5	8
Wassertemperatur °C	10	10	10	10	.	7	8	8
Epistylis spec. a	—	—	—	.	—	—	—	—
„ umbellaria	40	—		.	—	—	—	—
„ andere	—	—	—	.	—	—	—	—
Opercularia	—	—	—	.	—	—	—	—
Carchesium polypinum	40	40	—	.	—	—	—	—
Zoothamnium spec. a	—	—	—	.	—	27	—	—
„ spec. b	—	—	—	.	—	—	—	—
Andere koloniale Vorticelliden	—	—	—	.	—	—	—	—
Vorticella campanula	—	20	27	.	7	7	20	7
„ citrina	—	7	7	.	—	—	—	—
Andere einzelne Vorticelliden	—	20	6	.	7	27	13	—
Stentor	—	—	—	.	—	—	—	—
Vaginicola und Cothurnia	—	—	—	.	—	—	—	—
Andere Ciliaten	—	—	—	.	—	—	—	—
Summe der Ciliaten	80	87	47	.	14	61	33	7
Acineta grandis	—	—	—	.	—	—	—	—
Metacineta mystacina	—	—	7	.	—	—	—	—
Tokophrya quadripartita	—	—	—	.	—	—	—	—
Trichophrya	13	13	7	.	—	7	—	—
Dendrosoma	—	—	—	.	—	—	—	—
Andere Suctorien	—	—	—	.	—	—	—	—
Summe der Suctorien	13	13	14	.	—	7	—	—
Flagellaten	—	—	—	.	—	—	—	—
Hydroiden	—	—	—	.	—	—	—	—
Rotatorien	—	—	—	.	—	—	—	—
Andere Tiere	—	—	—	.	—	—	—	—
Algen	—	—	—	.	—	—	—	—
Siderocapsa	—	—	—	.	—	—	—	—
Crenothrix	—	—	—	.	—	—	—	—
Chlamydothrix	v.	v.	—	.	—	—	—	—
Clonothrix, Stämmchen	—	—	—	.	—	—	—	—
Cladothrix, Stämmchen	68 000	103 500	22 600	.	.	14 500	21 900	8100
„ Endenzahl	1,5	1,6	< 2	.	.	.	1,1	1,4
„ Höhe in μ	.	500	(500)	.	.	225	300	250
Andere Pilze	—	—	—	.	—	—	—	—

1914							Dezember 1914						
11	14	17	20	23	26	29	2	5	8	11	14	17	20
8	7	.	3	2	1.5	2	4	4	4,5	5	5	5	4.5
	—	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(v.)
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	20	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	7	—	7	13	—	—	—	—	v.	—	7	20
	—	—	—	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	13	—	—	—	7	—	—	7	(27)	7	13	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	20	47	—	14	13	7	—	—	7	40	7	33	20
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	13	7	—	—	—	—	7	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	13	7	—	—	—	—	7	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	98 900	56 400	s. s.	300	—	200	v.	16 400	v.	10 200	.	5000	6100
	1,1	1	1	1	—	1	1	1	1	1	.	1	1
	200	125	50	.	—	.	.	.	100	120	.	60	100
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabelle Ic. Oberhafen. Bewuchs innerhalb drei Tagen auf einer Fläche von 100 qcm.

	Dezember 1914				Januar 1915				
	20	23	26	29	4	7	10	13	16
Wassertemperatur °C	4,5	3	2	.	.	0	2	0	1
Epistylis spec. a	—	—	.	.	—	—	—	—	—
„ umbellaria	—	—	.	.	—	—	—	—	—
„ andere	—	—	.	.	—	—	—	—	—
Opercularia	—	—	.	.	—	—	—	—	—
Carchesium polypinum	—	—	.	.	.	.	.	.	7
Zoothamnium spec. a	7	—	.	.	—	—	—	—	—
„ spec. b	—	—	.	.	—	—	—	—	—
Andere koloniale Vorticelliden	—	—	.	.	—		—	—	—
Vorticella campanula	47	7	.	.	—	—	—	—	7
„ citrina	—	7	.	.	—	—	—	—	
Andere einzelne Vorticelliden	47	7	.	.	7	13	27	20	—
Stentor	—	—	.	.	—	—	—	—	—
Vaginicola und Cothurnia	—	—	.	.	—	—	—	—	—
Andere Ciliaten	—	—	.	.	—	—	—	—	—
Summe der Ciliaten	101	21	.	.	7	13	27	20	14
Acineta grandis	—	—	.	.	—	—	—	—	—
Metacineta mystacina	—	—	.	.	—	—	—	—	—
Tokophrya quadripartita	—	—	.	.	—	—	—	—	—
Trichophrya	—	7	.	.	7	—	—	—	—
Dendrosoma	—	—	.	.	—	—	—	—	—
Andere Suctorien	—	—	.	.	—	—	—	—	—
Summe der Suctorien	—	7	.	.	7	—	—	—	—
Flagellaten	—	—	.	.	—	—	—	—	—
Hydroiden	—	—	.	.	—	—	—	—	—
Rotatorien	—	—	.	.	—	—	—	—	—
Andere Tiere	—	—	.	.	—	—	—	—	—
Algen	—	—	.	.	—	—	—	—	—
Siderocapsa	—	—	.	.	—	—	—	—	—
Crenothrix	—	—	.	.	—	—	—	—	—
Chlamydothrix	—	—	.	.	—	—	—	—	—
Clonothrix, Stämmchen	—	—	.	.	—	—	—	—	—
Cladothrix, Stämmchen	2300	300	.	.	100	200	500	1900	3300
„ Endenzahl	1	1	.	.	1	1	1	1	1
„ Höhe in μ	60	.	.	.	.	.	100	90	60
Andere Pilze	—	—	.	.	—	—	—	—	—

					Februar 1915								
19	22	25	28	31	3	6	9	12	15	18	21	24	27
.	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	1	2	2	2
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	.	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	.	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	.	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	.	—	—	—
	—	—	13	(53)	—	—	—	—	—	.	7	60	46
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	.	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	.	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	.	—	—	—
	—	—	—	7	—	7	—	—	—	.	13	20	27
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	.	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	.	—	7	7
	—	—	—	—	—	—	7	—	—	.	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	.	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	.	—	—	—
	—	—	13	60	—	7	7	—	—	.	20	87	80
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	.	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	.	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	.	—	—	—
	7	—	—	—	—	—	—	—	—	.	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	.	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	.	—	—	—
	7	—	—	—	—	—	—	—	—	.	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	.	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	.	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	.	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	.	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	.	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	.	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	.	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	.	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	.	—	—	—
	900	200	100	500	1400	1400	v.	400	1000	.	2500	1400	3500
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	.	1	1	1
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	110	.
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	.	—	—	—

Tabelle Id. Oberhafen. Bewuchs innerhalb drei Tagen auf einer Fläche von 100 qcm.

	März 1915								
	27	2	5	8	11	14	17	20	23
Wassertemperatur ° C	2	.	1	2	1	2,5	3	1	3
Epistylis spec. a	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ umbellaria	—	—	—	—	—	—	—	—	(7)
„ andere	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Opercularia	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Carchesium polypinum	—	—	—	26	—	13	13	13	20
Zoothamnium spec. a	—	—	—	7	7	—	—	7	—
„ spec. b	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Andere koloniale Vorticelliden	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Vorticella campanula	7	7	27	20	7	—	13	—	7
„ citrina	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Andere einzelne Vorticelliden	20	27	13	7	7	27	—	—	6
Stentor	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Vaginicola und Cothurnia	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Andere Ciliaten	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summe der Ciliaten	27	34	40	60	21	40	26	20	40
Acineta grandis	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Metacineta mystacina	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Tokophrya quadripartita	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Trichophrya	—	—	—	7	—	—	—	—	—
Dendrosoma	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Andere Suctorien	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summe der Suctorien	—	—	—	7	—	—	—	—	—
Flagellaten	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Hydroiden	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Rotatorien	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Andere Tiere	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Algen	.	v.	n. s.	4900	13 100	7 400	.	1800	s.
Siderocapsa	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Crenothrix	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Chlamydothrix	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Clonothrix, Stämmchen	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cladothrix, Stämmchen	600	900	100	1100	300	18 400	2100	500	700
„ Endenzahl	1	1	1	1	1	1	1	1	1
„ Höhe in μ	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Andere Pilze	—	—	—	—	—	—	—		—

			April 1915									
26	29	1	4	7	10	13	16	19	22	25	28	1
4	4	4,9	5,3	5,9	6,9	7,7	8,2	8,6	9,0	8,8	11,1	12,1
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	13	—	—	13	7
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	13	13	—	140	87	126	—	—	7	(26)	47	53
	—	20	13	20	20	433	(47)	40	47	(60)	447	160
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13	13
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27
	13	7	27	13	40	20	(20)	20	13	(20)	—	33
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	13	34	27	7	(7)	33	6	(7)	33	34
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	—
	—	—	—	7	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	(7)	—	—	(27)	7	13
	26	40	53	214	174	586	(81)	106	73	(140)	567	340
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	7	7	—	—	—	—	—	—	13
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	160
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	7	7	—	—	—	—	—	20	187
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	(4900)	(4200)	1400	n. s.	—	.	v.	.	v.	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	v.
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1100	4300	5800	(1200)	10 700	4100	9400	33 500	12 700	.	(1200)	96 000
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	.	1	1,62
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	200
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabelle Ie. Oberhafen. Bewuchs innerhalb drei Tagen auf einer Fläche von 100 qcm.

	Mai 1915							
	1	4	7	10	13	16	19	22
Wassertemperatur ° C	12,1	12,3	13,2	14,1	15,0	12,6	12,8	15,4
Epistylis spec. a	7	—	—	—	—	—	—	.
„ umbellaria	—	—	—	—	—	—	7	.
„ andere	—	—	—	—	—	—	—	.
Opercularia	—	—	—	—	—	—	13	.
Carchesium polypinum	33	—	—	213	607	300	1 013	.
Zoothamnium spec. a	100	7	27	360	380	93	107	.
„ spec. b	13	—	13	—	—	—	27	.
Andere koloniale Vorticelliden	—	—	—	—	—	—	—	.
Vorticella campanula	47	7	13	107	127	100	—	.
„ citrina	—	—	—	—	—	27	—	.
Andere einzelne Vorticelliden	7	147	120	160	326	134	693	.
Stentor	—	—	—	—	—	—	—	.
Vaginicola und Cothurnia	—	13	—	7	—	—	13	.
Andere Ciliaten	7	7	7	—	—	13	7	.
Summe der Ciliaten	214	181	180	847	1 440	667	1 870	.
Acineta grandis	13	13	20	13	7	27	20	.
Metacineta mystacina	7	—	—	47	107	47	173	.
Tokophrya quadripartita	—	—	—	—	—	—	—	.
Trichophrya	47	47	53	40	20	87	13	.
Dendrosoma	—	—	13	187	147	—	47	.
Andere Suctorien	—	—	—	—	—	—	—	.
Summe der Suctorien	67	60	86	287	281	161	253	.
Flagellaten	—	—	—	—	—	—	—	.
Hydroiden	—	—	—	7	—	—	—	.
Rotatorien	—	—	—	—	—	—	—	.
Andere Tiere	—	—	—	—	7	—	—	.
Algen	—	—	—	—	—	—	v.	.
Siderocapsa	—	v.	—	v.	—	v.	h.	.
Crenothrix	—	—	—	v.	—	—	—	.
Chlamydothrix	—	—	—	v.	—	—	—	.
Clonothrix, Stämmchen	—	—	—	—	—	—	—	.
Cladothrix, Stämmchen	183 000	256 000	1500	64 000	147 000	250 000	347 000	.
„ Endenzahl	1,48	(1)	>1	1,2	4,9	4,9	4,9	.
„ Höhe in μ	300	.	.	.	700	400	500	.
Andere Pilze	—	—	—	—	—	—	—	.

			Juni 1915									
25	28	31	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
17,4	18,7	17,6	17,6	18,3	20,4	22,0	20.4	19,3	17,0	17,9	19,6	20,2
	—	33	—	40	13	287	4 400	115 300	38 900	9 400	5 440	55 200
	7	—	—	13	3	13	750	1 800	1 400	40	53	100
	—	—	47	193	—	267	—	16 900	10 800	120	27	18 100
	—	13	—	—	—	33	—	160	—	—	7	400
	307	387	100	2 207	47	140	1 350	4 900	2 400	200	180	—
	13	—	—	240	7	20	800	800	—	—	—	—
	—	—	—	27	—	—	—	700	—	—	—	—
	—	—	—	168	—	—	—	—	—	—	—	—
	53	120	40	387	243	433	6 800	21 700	7 600	620	113	1 500
	-	7	—	93	13	53	250	533	2 400	—	13	53
	253	113	73	3 286	297	5980	241 350	130 000	13 300	300	320	3 000
	13	—	—	—	—	7	73	—	7	7	73	7
	20	47	13	53	63	47	27	40	—	—	—	—
	—	7	—	7	—	—	—	100	—	27	—	13
	666	727	273	6 664	686	7280	255 800	292 933	76 807	10 714	6 226	78 373
	—	13	—	—	—	—	—	—	—	—	7	—
	13	20	7	220	17	33	100	—	—	13	13	280
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	80
	20	7	7	27	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	40	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	33	40	14	247	17	33	140	—	—	13	20	360
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	7	—	—	—	13
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	—	7
	—	—	—	—	53	167	33	53	53	80	547	—
	—	—	v.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	h.	v.	h.	h.	s. h.	s. h.	s.	s.	s. s.	—	—	v.
	—	—	h.	—	—	—	—	v.	n. s.	h.	—	7 000
	v.	v.	—	v.	—	v.	v.	s. h.	n. s.	h.	v.	v.
	—	—	—	—	—	—	50	v.	—	—	—	—
	149 000	203 000	154 000	>300 000	1600	s. h.	h.	s. h.	s. h.	128 000	42 000	216 000
	3,93	4,16	5,25	>2	1,6	3,8	7	3,1	3,5	>2	>2	>2
	500	400	200	300	.	1500	3 000	500	(2 500)	(750)	.	2 000
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabelle If. **Oberhafen.** Bewuchs innerhalb drei Tagen auf einer Fläche von 100 qcm.

	Juli 1915							
	30	3	6	9	12	15	18	21
Wassertemperatur ° C	20,2	20,2	20,7	20,0	18,3	17,5	16,9	17,0
Epistylis spec. a	.	247 500	160 300	102 700	7 520	1 460	740	1 140
„ umbellaria	.	2 300	700	393	33	7	27	80
„ andere	.	47 400	39 200	11 900	—	20	120	—
Opercularia	.	—	—	400	—	—	80	—
Carchesium polypinum	.	2 500	4 600	2 100	300	—	—	240
Zoothamnium spec. a	.	—	—	—	—	—	—	40
„ spec. b	.	—	1 600	5 400	560	100	1 300	2 880
Andere koloniale Vorticelliden	.	—	—	—	—	20	—	—
Vorticella campanula	.	2 200	1 400	1 900	127	60	100	380
„ citrina	.	—	—	67	—	27	140	67
Andere einzelne Vorticelliden	.	4 700	2 000	9 900	120	380	360	1 600
Stentor	.	613	633	993	120	140	13	127
Vaginicola und Cothurnia	.	—	—	—	—	—	—	—
Andere Ciliaten	.	—	7	—	160	—	—	—
Summe der Ciliaten	.	307 213	210 440	135 753	8 940	2 214	2 880	6 554
Acineta grandis	.	—	—	—	20	20	113	93
Metacineta mystacina		—	500	—	1 420	1 400	680	1 100
Tokophrya quadripartita	.	100	400	100	140	33	180	120
Trichophrya	.	—	—	100	60	53	40	40
Dendrosoma	.	—	—	—	—	—	—	—
Andere Suctorien	.	—	—	—	—	—	—	—
Summe der Suctorien	.	100	900	200	1 640	1 506	1 013	1 353
Flagellaten	.	—	—	—	—	—	—	—
Hydroiden	.	—	—	—	—	—	—	—
Rotatorien	.	7	7	—	—	—	—	—
Andere Tiere	.	—	—	—	—	—	—	—
Algen	.	—	—	—	—	—	—	—
Siderocapsa	.	h.	h.	v.	h.	v.	v.	v.
Crenothrix	.	—	—	(s. h.)	h.	v.	v.	31 000
Chlamydothrix	.	v.	v.	s. h.	h.	v.	v.	v.
Clonothrix, Stämmchen	.	—	—	—	—	—	—	—
Cladothrix, Stämmchen	.	h.	s. h.	v.	s.	80 000	52 000	54 000
„ Endenzahl	.	.	.	.	1—2	3,4	2,05	1,5
„ Höhe in μ	.	1 000	1 000	.	.	500	500	300
Andere Pilze	.	—	—	—	—	—	—	—

			August 1915									
24	27	30	2	5	8	11	14	17	20	23	28	31
17,6	19,0	18,3	17,7	18,9	19,2	19,0	19,6	18,4	17	16,8	.	17,3
	1 933	6 040	19 300	2 960	5 960	4 400	9 700	7 060	2 620	1 920	.	1 040
	173	53	440	140	1 480	900	1 150	980	820	980	.	160
	—	—	400	—	200	3 400	1 060	1 620	160	—	.	—
	—	28	—	240	320	200	820	40	—	20	.	—
	307	300	1 900	1 720	6 640	8 300	5 800	5 500	1 400	1 627	.	500
	—	—	—	120	47	—	—	—	—	—	.	—
	1 347	2 960	13 000	23 960	21 920	15 600	15 300	17 560	5 360	2 300	.	2 240
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	.	—
	120	280	900	480	880	3 200	2 200	8 000	2 660	1 360	.	1 640
	53	80	80	287	180	400	1 600	1 760	1 120	320	.	3 640
	—	600	5 400	2 080	2 560	7 500	800	4 180	1 320	780	.	1 020
	7	13	40	7	—	20	20	—	7	13	.	—
	—	—	—	—	—	200	—	—	—	.	.	—
	7	—	—	40	—	—	—	—	—	160	.	—
	3 947	10 354	41 460	32 034	40 187	44 120	38 450	46 700	15 467	9 480	.	10 240
	133	600	400	1 080	600	1 000	800	240	60	120	.	3 640
	680	1 100	2000	1 160	160	1 200	4 800	1 440	140	200	.	3 280
	213	260	100	200	160	400	400	180	27	20	.	—
	28	100	20	27	13	200	—	20	—	33	.	20
	—	—	20	—	53	—	—	—	—	—	.	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	.	—
	1 054	2 060	2 540	2 467	986	2 800	6 000	1 880	227	373	.	6 940
	—	—	—	—	v.	—	—	v.	—	—	.	v.
	—	—	—	7	—		—	—	—	7	.	—
	—	—	—	—	40	—	—	60	—	—	.	13
	—	—	—	—	—	—	—	120	—	—	.	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	.	—	.	—
	v.	v.	v.	v.	v.	v.	—	s.	.	—	.	—
	28 100	32 600	15 000	11 400	s. h.	36 400	15 000	2 000	.	16 000	.	13 000
	h.	v.	v.	v.	h.	h.	v.	v.	.	v.	.	v.
	7	200	v.	—	13	21 900	v.	—	.	—	.	—
	—	4 800	43 000	27 000	66 000	9 800	65 000	44 000	.	26 000	.	28 000
	—	2,4	1,9	1,1	1,6	2,46	1,5	2,5	.	.	.	3,3
	—	.	355	400	750	375	500	600	.	.	.	400
	—	—	—	—	—	—	—	—	.	—	.	—

Tabelle IIa. **Oberhafen.** Bewuchs innerhalb sieben Tagen auf einer Fläche von 100 qcm.

	September 1914				Oktober 1914			
	2–9	9–16	16–23	23–30	30–7	7–14	14–21	21–28
Epistylis spec. a	16 637	1 633	793	6 144	151	—	—	—
„ umbellaria	85	39	70	246	228	47	—	15
„ andere	93	202	86	222	—	—	—	—
Opercularia	—	—	—	—	—	—	—	—
Carchesium polypinum	5 750	2 426	8 715	14 558	2336	714	27	279
Zoothamnium spec. a	—	—	15	—	8	—	—	—
„ spec. b	36 983	23 567	10 103	4 031	346	—	—	—
Andere koloniale Vorticelliden	—	—	—	—	—	—	—	—
Vorticella campanula	22 400	5 483	637	14 458	2858	—	—	179
„ citrina	.	.	.	.	.	.	.	.
Andere einzelne Vorticelliden	15 167	8 984	4 597	3 742	692	—	—	17
Stentor	—	15	—	—	—	—	—	—
Vaginicola und Cothurnia	327	210	15	—	33	23	—	23
Andere Ciliaten	—	47	—	—	8	—	—	—
Summe der Ciliaten	97 442	42 606	25 013	43 401	6660	784	27	513
Acineta grandis	—	997	2 022	357	104	—	—	—
Metacineta mystacina	11 433	56 350	300	—	122	—	—	—
Tokophrya quadripartita	23	443	15	12	—	—	—	—
Trichophrya	3 322	6 810	783	1 128	769	182	126	70
Dendrosoma	—	156	39	—	—	39	—	—
Andere Suctorien	—	—	—	—	—	—	—	—
Summe der Suctorien	14 778	64 756	3 159	1 497	995	221	126	70
Flagellaten	—	v.	—	—	—	—	—	—
Hydroiden	—	v.	v.	12	—	—	—	—
Rotatorien	—	15	—	—	—	15	—	—
Andere Tiere	—	—	—	—	—	—	—	—
Algen	—	—	—	—	—	—	—	—
Siderocapsa	h.	h.	h.	—	—	—	—	—
Crenothrix	s. s. h.	65 000	v.	62 000	—	v.	—	—
Chlamydothrix	h.	s. h.	v.	—	—	v.	v.	v.
Clonothrix, Stämmchen	s. h.	2 400	—	6 000	—	—	—	—
Cladothrix, Stämmchen	s.	8 000	(159 000)	90 000	s. h.	4900	10 200	(135 000)
„ Endenzahl	.	1	h.	h.	h.	.	.	s. h.
„ Höhe in μ	.	.	.	1 500	2500	(600)	(500)	1 500
Andere Pilze	—	—	—	—	—	—	—	—

November 1914				Dezember 1914					Januar 1915			
2	9|11	18	25	2	9	16	23	30	6	13	20	27
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	—	—	—	—	—	—	—	7	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	18	—	7	—	7
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
.	—	—	20	140	100	220	31	—	260	233	80	—
—	19	7	—	40	53	153	—	—	13	27	7	—
39	—	—	—	—	27	13	—	—	—	27	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
62	86	20	13	33	40	487	55	7	47	27	53	—
—	.	—	7	—	—	7	—	—	—	—	—	—
23	76	13	27	33	27	94	155	70	33	33	20	7
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	v.	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
139	181	40	67	246	247	974	241	102	353	354	160	14
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	10	—	7	—	—	7	15	7	—	7	—	—
—	—	—	—	—	13	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	10	—	7	—	13	7	15	7	—	7	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(58 000)	s. h.	14 700	355 000	100 000	103 000	89 000	153 500	60 100	102 300	185 700	2300	11 200
h.	.	1,12	1,04	2,22	.	2,08	1	1	1	1	1	1
1 500	.	250	250	875	(500)	600	150	150	150	500	.	.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabelle IIb. **Oberhafen.** Bewuchs innerhalb sieben Tagen auf einer Fläche von 100 qcm.

	Februar 1915				März 1915			
	3–10	10–17	17–24	24–3	3–10	10–17	17–24	24–31
Epistylis spec. a	—	.	—	—	—	—	—	—
„ umbellaria	—	.	—	—	—	—	—	—
„ andere	—	.	—	—	—	—	—	7
Opercularia	—	.	—	—	—	—	—	—
Carchesium polypinum	—	.	80	93	107	474	46	107
Zoothamnium spec. a	—	.	—	13	20	33	87	27
„ spec. b	—	.	—	—	13	—	—	13
Andere koloniale Vorticelliden	—	.	7	27	13	—	—	—
Vorticella campanula	7	.	17	40	40	40	20	27
„ citrina	—	.	—	—	—	—	—	—
Andere einzelne Vorticelliden	20	.	13	33	13	6	13	53
Stentor	—	.	—	—	—	—	—	—
Vaginicola und Cothurnia	—	.	—	—	—	—	—	—
Andere Ciliaten	—	.	—	—	—	—	—	—
Summe der Ciliaten	27	.	117	206	206	553	166	234
Acineta grandis	—	.	—	—	—	—	—	—
Metacineta mystacina	—	.	—	—	—	—	—	—
Tokophrya quadripartita	—	.	—	—	—	—	—	—
Trichophrya	—	.	3	—	—	—	13	—
Dendrosoma	—	.	—	—	—	—	—	13
Andere Suctorien	—	.	—	—	—	—	—	—
Summe der Suctorien	—	.	3	—	—	—	13	13
Flagellaten	—	.	—	—	—	—	—	—
Hydroiden	—	.	—	—	—	—	—	—
Rotatorien	—	.	—	—	—	—	—	—
Andere Tiere	—	.	—	—	—	—	—	—
Algen	—	.	—	> 100	v.	—	—	—
Siderocapsa	—	.	—	—	—	—	—	—
Crenothrix	—	.	—	—	—	—	—	—
Chlamydothrix	—	.	—	—	—	—	—	—
Clonothrix, Stämmchen	—	.	—	—	—	—	—	—
Cladothrix, Stämmchen	500	.	22 900	32 000	36 900	96 300	85 000	299 200
„ Endenzahl	1	.	1	1	1	1	1	1,04
„ Höhe in μ	.	.	150	180	375	(200)	200	.
Andere Pilze	—	.	—	—	—	—	—	—

April 1915				Mai 1915				Juni 1915				
7	14	21	28	5	12	19	26	2	9	16	23	30
—	—	—	—	—	—	—	.	60	13	51 200	(—)	508 500
7	—	—	—	8	(27)	20	.	—	7	140	—	120
—	—	7	—	8	—	—	.	13	—	41 600	—	206 800
—	—	—	—	—	—	140	.	—	—	—	—	800
122	347	114	93	1216	(60)	5380	.	134	113	79 600	—	2800
100	367	1453	680	2424	(40)	2600	.	180	—	7 600	—	—
—	—	—	—	264	—	—	.	—	—	1 120	v.	—
—	—	—	—	—	—	13	.	—	—	—	—	733
20	93	7	100	72	—	2240	.	6327	873	95 600	s. h.	—
—	—	—	—	—	—	—	.	47	93	767	v.	16 300
25	46	20	27	8	(20)	1000	.	1553	7720	698 000	n. s.	11 100
—	—	20	—	32	(7)	27	.	—	13	160	v.	100
—	—	7	27	376	(100)	47	.	160	100	113	—	—
13	20	40	13	16	—	—	.	—	—	—	—	—
287	873	1668	940	4424	(254)	11 467	.	8474	8932	975 900	.	747 253
—	7	7	—	112	(7)	200	.	—	—	—	—	100
—	—	13	—	184	—	1160	.	27	—	—	—	100
—	—	—	—	—	—	—	.	—	—	—	—	20
—	7	7	—	88	(33)	40	.	—	—	—	—	—
20	33	67	53	808	(100)	100	.	—	—	—	—	—
—	7	—	—	—	—	—	.	—	—	—	—	—
20	54	94	53	1192	(140)	1500	.	27	—	—	—	220
—	—	—	—	—	—	—	.	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	v.	.	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	.	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	60	.	113	140	100	—	—
n. s.	—	v.	—	v.	—	—	.	h.	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	n. s.	.	s. s. h.	s. s. h.	h.	—	h.
—	—	—	—	248	—	v.	.	v.	—	—	n. s.	n. s.
—	—	—	v.	v.	—	n. s.	.	v.	—	v.	m!	v.
—	—	—	—	—	—	—	.	—	—	240	v.	4000
139 800	347 000	285 000	233 000	s. h.	.	.	.	53 000	v.	s. h.	v.	h.
1,06	1,46	2,65	2,08	h.	.	s. h.	.	3,7	h.	.	.	.
250	740	500	500	.	.	3000	.	350	1300	.	.	.
—	—	—	—	—	—	—	.	—	—	—	—	—

Tabelle IIc. Oberhafen. Bewuchs innerhalb sieben Tagen auf einer Fläche von 100 qcm.

	Juli 1915				August 1915				
	7	14	21	28	4	11	18	25	1
Epistylis spec. a	.	380 000	25 000	121 300	434 800	41 000	113 600	12 800	15 600
„ umbellaria	.	500	433	40	220	1 100	1 800	1 200	513
„ andere	.	—	—	—	—	2 800	—	—	—
Opercularia	.	—	67	500	—	1 400	—		53
Carchesium polypinum	.	6 200	766	3 000	1 700	30 200	2 660	1 100	340
Zoothamnium spec. a	.	2 500	160	—	300	—	—	—	107
„ spec. b	.	—	967	35 200	82 000	21 100	37 600	540	22 100
Andere koloniale Vorticelliden	.	—	267	—	—	—	—	—	—
Vorticella campanula	.	9 800	1 433	10 900	6 340	13 800	24 700	1 600	5 600
„ citrina	.	—	27	.	800	113	1 120	.	48 900
Andere einzelne Vorticelliden	.	20 000	1 834	800	10 800	1 400	100		2 600
Stentor	.	9 600	567	113	320	60	100	27	53
Vaginicola und Cothurnia	.	13	—	13	20	500	—	—	—
Andere Ciliaten	.	—	200	400	80	20	300	200	7
Summe der Ciliaten	.	428 613	31 721	172 266	537 380	113 493	181 980	17 467	95 873
Acineta grandis	.	200	533	21 500	7 500	200	800	640	9 700
Metacineta mystacina	.	400	2 433	13 400	7 400	2 500	12 100	3 800	10 700
Tokophrya quadripartita	.	8 800	400	1 700	800	100	—	120	—
Trichophrya	.	—	—	407	200	100	—	140	7
Dendrosoma	.	—	—	—	200	—	—	67	—
Andere Suctorien	.	—	—	—	—	—	—	—	—
Summe der Suctorien	.	9 400	3 366	37 007	16 100	2 900	12 900	4 767	20 407
Flagellaten	.	—	—	—	—	—	—	s. h.	—
Hydroiden	.	—	—	—	—	—	—	13	v.
Rotatorien	.	1 200	—	—	60	120	—	100	14
Andere Tiere	.	—	—	107	—	—	7	—	—
Algen	.	—	—	—	—	—	—	—	—
Siderocapsa	.	h.	h.	h.	h.	s. h.	s. h.	s. h.	h.
Crenothrix	.	s. h.	(—)	h.	h.	s. h.	—	150	v.
Chlamydothrix	.	s. s. h.	s. h.	s. h.	h.	s. h.	s. h.	s. h.	s. h.
Clonothrix, Stämmchen	.	800	60	800	540	600	1 800	370	2 900
Cladothrix, Stämmchen	.	h.	s. h.	h.	h.	s. h.	s. h.	h.	s. h.
„ Endenzahl	.	h.	h.	h.	h.	.	h.	h.	s. h.
„ Höhe in μ	.	1 500	750	.	750	.	(>1 000)	>1 000	(1 500)
Andere Pilze	.	—			—	—	—	—	

Tabelle IIIa. Rothenburgsort. Bewuchs innerhalb sieben Tagen auf einer Fläche von 100 qcm.

	November 1914				Dezember 1914			
	29–5	5–12	12–24	24–1	1–8	8–15	15–22	22–29
Epistylis spec. a	—	—	.	—	.	—	—	—
„ umbellaria	—	—	.	—	.	—	—	—
„ andere	—	—	.	—	.	—	—	—
Opercularia	—	—	.	—	.	—	—	—
Carchesium polypinum	—	—	.	—	.	—	—	—
Zoothamnium spec. a	—	—	.	—	.	—	—	—
„ spec. b	—	—	.	—	.	—	—	—
Andere koloniale Vorticelliden	—	—	.	—	.	—	—	—
Vorticella campanula	—	—	.	—	.	—	—	—
„ citrina	—	—	.	—	.	—	—	—
Andere einzelne Vorticelliden	15	15	.	13	.	—	—	—
Stentor	—	—	.	—	.	—	—	—
Vaginicola und Cothurnia	—	—	.	—	.	—	—	—
Andere Ciliaten	—	—	.	—	.	—	—	—
Summe der Ciliaten	15	15	.	13	.	—	—	—
Acineta grandis	—	(23)	.	—	.	—	—	7
Metacineta mystacina	—	8	.	—	.	—	—	—
Tokophrya quadripartita	—	—	.	—	.	—	—	—
Trichophrya	117	—	.	7	.	—	—	—
Dendrosoma	—	—	.	—	.	—	—	—
Andere Suctorien	—	—	.	—	.	—	—	—
Summe der Suctorien	117	31	.	7	.	—	—	7
Flagellaten	—	—	.	—	.	—	—	—
Hydroiden	—	—	.	—	.	—	—	—
Rotatorien	—	—	.	—	.	—	—	—
Andere Tiere	—	—	.	—	.	—	—	—
Algen	—	—	.	—	.	—	—	—
Siderocapsa	—	—	.	—	.	—	—	—
Crenothrix	—	—	.	—	.	—	—	—
Chlamydothrix	—	—	.	—	.	—	—	—
Clonothrix, Stämmchen	—	—	.	—	.	—	—	—
Cladothrix, Stämmchen	.	4800	.	—	.	v.	1600	200
„ Endenzahl	.	1.38	.	—	.	1	1	1
„ Höhe in μ	.	233	.	—	.	.	220	.
Andere Pilze	—	—	.	—	.	—	—	—

Tabelle IIIb. Rothenburgsort. Bewuchs innerhalb sieben Tagen auf einer Fläche von 100 qcm.

	Januar 1915				Februar 1915				März 1915			
	29	12	19	26	2	9	16	23	2	9	16	30
Epistylis spec. a	.	—	—	—	—	—	—	—	.	—		.
„ umbellaria	.	—	—	—	—	—	—	—	.	—		.
„ andere	.	—	—	—	—	—	—	—	.	—		.
Opercularia	.	—	—	—	—	—	—	—	.	—		.
Carchesium polypinum	.	9	—	—	80	20	83	20	.	13		.
Zoothamnium spec. a	.	—	—	—	—	7	17	—	.	—		.
„ spec. b	.	—	—	—	—	—	—	—	.	—		.
Andere koloniale Vorticelliden	.	—	—	—	—	—	—	—	.	—		.
Vorticella campanula	.	9	—	13	7	7	8	—	.	—		.
„ citrina	.	—	—	—	—	—	—	—	.	—		.
Andere einzelne Vorticelliden	.	—	—	7	13	7	8	—	.	—		.
Stentor	.	—	—	7	—	—	—	—	.	—		.
Vaginicola und Cothurnia	.	—	—	—	—	—	—	—	.	—		.
Andere Ciliaten	.	—	—	—	—	—	—	—	.	—		.
Summe der Ciliaten	.	18	—	27	100	41	116	20	.	13		.
Acineta grandis	.	—	—	—	—	—	—	—	.	—		.
Metacineta mystacina	.	—	—	—	—	—	—	—	.	—		.
Tokophrya quadripartita	.	—	—	—	—	—	—	—	.	—		.
Trichophrya	.	—	—	7	—	—	—	—	.	—		.
Dendrosoma	.	—	—	—	—	—	—	—	.	—		.
Andere Suctorien	.	—	—	—	—	—	—	—	.	—		.
Summe der Suctorien	.	—	—	7	—	—	—	—	.	—		.
Flagellaten	.	—	—	—	—	—	—	—	.	—		.
Hydroiden	.	—	—	—	—	—	—	—	.	—		.
Rotatorien	.	—	—	—	—	—	—	—	.	—		.
Andere Tiere	.	—	—	—	—	—	—	—	.	—		.
Algen	.	—	—	—	—	—	—	—	.	n. s.		.
Siderocapsa	.	—	—	—	—	—	—	—	.	—		.
Crenothrix	.	—	—	—	—	—	—	—	.	—		.
Chlamydothrix	.	—	—	—	—	—	—	—	.	—		.
Clonothrix, Stämmchen	.	—	—	—	—	—	—	—	.	—		.
Cladothrix, Stämmchen	.	800	400	(1 600)	3 000	1 100	12 500	—	.	200		.
„ Endenzahl	.	1	1	1	1	1	1	—	.	1		.
„ Höhe in μ	.	.	.	.	.	.	110	—	.	.		.
Andere Pilze	.	—	—	—	—	—	—	—	.	—		.

April 1915				Mai 1915				Juni 1915				
6	13	20	27	4	11	18	25	1	8	15	22	29
—	—	—	—	60	—	7	—	—	220	19 760	68 800	12 400
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	267	690	—	6 600	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	3	20	93	53	.	14	634	74	300	—	—	—
—	—	820	147	1 300	213	700	2 900	1 253	2 200	920	19 300	240
	—	—	(13)	(13)	127	—	133	—	250	—	1 400	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	53	—	53	213	687	587	440	87	2 600	160
		—	—	—	—	—	27	13	590	—	—	—
7	—	—	13	60	150	93	463	713	2 600	1 860	11 700	—
—	—	—	—	—	—	7	73	7	140	33	33	10
—		—	—	—	—	20	7	40	190	1 200	80	140
—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	—	20	200
11	3	840	319	1 486	543	1 054	4 924	2 954	7 630	23 860	110 533	13 150
—	—	—	13	2 460	4 900	60	467	293	50	—	2 000	1 100
—	—	—	27	260	9 300	393	25 200	33 173	53 600	45 200	88 700	44 900
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 100	—
—	3	7	13	600	300	13	267	7	133	160	600	100
—	—	120	87	2 400	380	20	1 867	613	1 860	660	2 200	1 400
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	3	127	140	5 720	14 880	486	27 801	34 086	55 643	46 020	94 600	47 500
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(v.)	h.	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27	13	23
—	—	—	7	—	—	(27)	—	13	160	47	14	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	113	60
n. s.	—	—	v.	h.	—	v. !	v.	—	—	200	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	n. s.	s.	h.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4 900	—	v.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	v.	—	v.
—	—	—	—	—	—	—	—	13	—	140	453	1 300
600	200	(6 400)	200	.	100	.	—	—	s.	600	1 800	—
1	1	1	1	.	1	.	—	—	(20)	1	1,39	—
.	.	.	.	.	.		—	—	.	.	.	—
—	—	—	—	—	—	.	—	—	—	—	—	—

Tabelle IIIc. Rothenburgsort. Bewuchs innerhalb sieben Tagen auf einer Fläche von 100 qcm.

	Juli 1915					August 1915				
	29	6	13	20	27	3	10	17	24	31
Epistylis spec. a	241 000	86 600	65 600	6 480	32 300	9 700	6 700	8 900	3 840
„ umbellaria	—	300	27	100	13	—	80	—	—
„ andere	—	—	53	—	140	93	—	100	—
Opercularia	—	—	—	—	—	67	360	—	—
Carchesium polypinum	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Zoothamnium spec. a	—	—	247	—	320	—	1 000	—	—
„ spec. b	—	—	—	4 400	6 500	9 800	14 200	6 633	9 660
Andere koloniale Vorticelliden	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Vorticella campanula	22 500	5 100	2 700	1 760	2 240	500	9 400	27	—
„ citrina	—	—	—	—	413	—	940	—	—
Andere einzelne Vorticelliden	1 200	700	5 100	7 500	4 700	4 700	7 700	33	—
Stentor	127	120	60	60	53	73	100	53	13
Vaginicola und Cothurnia	60	120	7	7	—	—	40	7	7
Andere Ciliaten	—	13	—	—	—	—	—	—	—
Summe der Ciliaten	264 887	92 953	73 794	20 307	46 679	24 933	39 520	15 753	13 520
Acineta grandis	—	4 200	27	1 400	1 100	3 500	7	9 500	45 900
Metacineta mystacina	18 700	32 300	40 800	94 200	56 200	57 500	33	38 800	48 200
Tokophrya quadripartita	3 600	3 400	2 000	1 300	5 100	1 700	300	—	20
Trichophrya	2 300	1 600	720	200	80	20	60	333	7
Dendrosoma	940	3 100	4 900	4 800	6 100	4 900	160	467	3 100
Andere Suctorien	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summe der Suctorien	25 540	44 600	48 447	101 900	68 580	67 620	560	49 100	97 227
Flagellaten	h.	(v.)	(h.)	v.	s. h	s. h.	s. h.	s. h.	(v.)
Hydroiden	67	60	13	260	53	27	—	—	7
Rotatorien	—	—	—	—	20	—	120	33	—
Andere Tiere	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Algen	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Siderocapsa	h.	n. s.	v.	v.	h.	—	—	v.	s. h.
Crenothrix	—	—	—	—	—	v.	—	200	5 100
Chlamydothrix	n. s.	v.	—	v.	—	v.	—	v.	v.
Clonothrix, Stämmchen	100	108	160	900	500	200	100	8 800	6 100
Cladothrix, Stämmchen	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ Endenzahl	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ Höhe in μ	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Andere Pilze	—	h.	(v.)	(v.)	h.	—	—	—	—

Tabelle IVa. Strandquai. Bewuchs innerhalb sieben Tagen auf einer Fläche von 100 qcm.

	November 1914			Dezember 1914				Januar 1915			
	2–9	9–23	23–30	30–7	7–14	14–21	21–28	28–9	9–16	16–23	23–30
Epistylis spec. a	—	.	—	—	—	—	—	.	—	—	.
„ umbellaria	—	.	—	—	—	—	—	.	—	—	.
„ andere	—	.	—	13	—	13	—	.	—	—	.
Opercularia	—	.	—	—	—	—	—	.	—	—	.
Carchesium polypinum	—	.	—	—	53	—	—	.	—	—	.
Zoothamnium spec. a	—	.	—	27	27	47	—	.	—	—	.
„ spec. b	—	.	—	—	—	—	—	.	—	—	.
Andere koloniale Vorticelliden	—	.	—	—	—	—	—	.	—	—	.
Vorticella campanula	31	.	—	7	7	167	—	.	13	—	.
„ citrina	8	.	—	—	—	13	—	.	—	—	.
Andere einzelne Vorticelliden	39	.	—	13	107	100	—	.	13	—	.
Stentor	—	.	—	—	—	—	—	.	—	—	.
Vaginicola und Cothurnia	—	.	—	—	—	—	—	.	—	—	.
Andere Ciliaten	—	.	—	—	—	—	—	.	—	—	.
Summe der Ciliaten	78	.	—	60	194	340	—	.	26	—	.
Acineta grandis	—	.	—	—	—	—	—	.	—	—	.
Metacineta mystacina	—	.	—	—	—	—	—	.	—	—	.
Tokophrya quadripartita	—	.	—	—	—	—	—	.	—	—	.
Trichophrya	8	.	—	—	—	7	—	.	—	—	.
Dendrosoma	—	.	—	—	—	—	—	.	—	—	.
Andere Suctorien	—	.	—	—	—	—	—	.	—	—	.
Summe der Suctorien	8	.	—	—	—	7	—	.	—	—	.
Flagellaten	—	.	—	—	—	—	—	.	—	—	.
Hydroiden	—	.	—	—	—	—	—	.	—	—	.
Rotatorien	—	.	—	—	—	—	—	.	—	—	.
Andere Tiere	—	.	—	—	—	—	—	.	—	—	.
Algen	—	.	—	—	—	—	—	.	—	—	.
Siderocapsa	—	.	—	—	—	—	—	.	—	—	.
Crenothrix	—	.	—	—	—	—	—	.	—	—	.
Chlamydothrix	—	.	—	—	—	—	—	.	—	—	.
Clonothrix, Stämmchen	—	.	—	—	—	—	—	.	—	—	.
Cladothrix, Stämmchen	6800	.	v.	3000	(27 100)	29 500	500	.	26 900	9000	.
„ Endenzahl	2,3	.	.	1	1,5	2,38	1	.	1	1	.
„ Höhe in μ	500	.	.	100	400	625	70	.	150	150	.
Andere Pilze	—	.	—	—	—	—	—	.	—	—	.

Tabelle IVb. Strandquai. Bewuchs innerhalb sieben Tagen auf einer Fläche von 100 qcm.

	Februar 1915				März 1915	April 1915				Mai 1915					
	30	6	13	20	27	3	10	17	24	1	8	15	22	29	5
Epistylis spec. a	—	.	—	—	.	-	—	—	.	10	—	7		—	
„ umbellaria	—	.	—	—	.	—	—	—	.	—	—	—	-	—	
„ andere	—	.	—	—	.	—	7	—	.	—	—	—	—	80	
Opercularia	—	.	—	—	.	—	—	—	.	—	—	—	—	--	
Carchesium polypinum	—		—	—	.	—	—	13	.	—	—	127	147	187	
Zoothamnium spec. a	—	.	—	—	.	7	47	1407	.	200	2 020	467	47	40	
„ spec. b	—	.	—	—	.	—	—	53	.	—	3 900	333	13	—	
Andere koloniale Vorticelliden	—	.	—	—	.	—	—	—	.	—	—	—	—	—	
Vorticella campanula	—	.	—	—	.	—	13	27	.	40	—	527	153	227	
„ citrina	—	.	—	—	.	—	—	—	.	—	—	—	—	100	
Andere einzelne Vorticelliden	—	.	—	—	.	—	20	—	.	30	—	73	113	307	
Stentor	—	.	—	—	.	—	—	13	.	—	—	20	7	13	
Vaginicola und Cothurnia	—	.	—	—	.	—	—	—	.	—	—	—	—	293	
Andere Ciliaten	—	.	—	—	.	13	—	—	.	—	—	—	—	—	
Summe der Ciliaten	—	.	—	—	.	20	87	1 513	.	280	5 920	1 554	480	1 247	
Acineta grandis	—	.	—	—	.	—	—	—	.	430	8 600	29 100	—	147	
Metacineta mystacina	—	.	—	—	.	—	—	—	.	560	122 200	17 600	7	440	
Tokophrya quadripartita	—	.	—	—	.	—	—	—	.	—	—	—	—	—	
Trichophrya	—	.	—	—	.	—	—	—	.	180	600	53	20	13	
Dendrosoma	—	.	—	—	.	—	—	20	.	420	1 200	60	27	--	
Andere Suctorien	—	.	—	—	.	—	—	—	.	—	—	—	—	--	
Summe der Suctorien	—	.	—	—	.	—	—	20	.	1 590	132 600	46 813	54	600	
Flagellaten	—	.	—	—	.	—	—	—	.	—	—	—	—	—	
Hydroiden	—	.	—	—	.	—	—	—	.	—	—	—	---		
Rotatorien	—	.	—	—	.	—	—	40	.	—	—	1 000	—	.	
Andere Tiere	—	.		—	.	--	—	—	.	—	-	—	-	--	
Algen	—	.	—	-	.	5200	h.	s. h.	.	v.	v.	v!	v.	—	
Siderocapsa	—	.	—	—	.	—	—	—	.	—	—	—	v.	v.	
Crenothrix	—	.	—	—	.	—	—	—	.	—	—	—	—	—	
Chlamydothrix	—	.	—	—	.	—	—	—	.	—	—	—	—	—	
Clonothrix, Stämmchen	—	.	—	—	.	—	—	—	.	—	—	—	-	n. s.	
Cladothrix, Stämmchen	100	.	500	700	.	2800	22 900	232 000	.	14 500	h.	.	s. h.	h.	
„ Endenzahl	1	.	1	1	.	1	3,3	s. h.	.	2,68	h.	.	.	1	
„ Höhe in μ	.	.	.	.	.	.	750	500	.	500	> 500	1 750	.	>1230	
Andere Pilze	—	.	—	—	.	—	—	—	.	—	-	-	-		

Juni 1915				Juli 1915				August 1915			
12	19	26	3	10	17	24	31	7	14	21	28
1 953	248 400	177 900	2 158 000	2 517 200	338 900	93 200	145 100	260 300	77 000	64 300	6 267
—	(100	—	—	—	—	13	—	—	—	—	20
2 900	15 600	160	75 000	20 800	22 400	—	—	—	—	107	440
20	—	—	520	—	—	—	187	—	—	—	—
—	—	—	3 200	—	1 500	—	700	—	1 527	—	53
1 530	1 400	1 980	73	—	—	—	800	880	—	—	—
1 750	23 100	880	—	31 600	900	24 600	64 200	143 400	307 500	623 900	286 000
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4 300	12 200	—	55 600	1 600	1 500	—	5 400	2 500	407	3 300	3 300
75 800	10 300	—	—	—	—	—	—	700	—	—	—
12 300	25 200	100	(492 000)	377 600	5 300	2 300	5 100	8 100	24 100	8 400	2 200
—	—	7	—	13	80	73	40	300	—	7	20
910	200	93	380	—	—	—	—	—	120	—	—
—	—	7	—	—	—	—	—	—	—	300	—
101 463	336 500	181 127	2 784 773	2 948 813	370 580	120 186	221 527	416 180	410 654	700 314	298 300
1 800	200	1 200	13 400	7 200	27 600	35 000	4 500	39 800	5 000	—	13 100
33 700	73 100	43 500	—	—	31 800	218 900	1 000	5 100	45 800	3 200	500
—	(100)	—	2 600	45 200	3 700	100	500	1 400	1 400	—	100
190	—	480	140	400	500	7	—	—	7	200	200
850	600	60	600	27	760	27	—	60	—	—	107
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
36 540	74 000	45 240	16 740	52 827	64 360	254 034	6 000	46 360	52 207	3 400	14 007
s. h.	(v.)	—	—	—	—	—	—	—	(v.)	(v.)	—
—	7	7	—	7	7	13	27	87	100	157	—
360	200	100	—	—	—	7	—	—	500	200	200
5 810	1 000	—	193	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
s. h.	s. s. h.	h.	h.	h.	v.	v.	h.	v.	v.	h.	v.
—	—	—	—	v.	—	—	—	—	v.	s. h.	v.
v.	—	—	h.	v.	v.	v.	v.	h.	v.	v.	v.
250	700	1 100	2 200	800	500	593	220	3 000	s. h.	700	700
n. s.	s. h.	s. h.	h.	v.	s. h.	n. s.	n. s.	h.	v.	n. s.	n. s.
.	h.	—	h.	.	h.	h.	.	h.	h.	h.	h.
2 000	1 000	2 500	.	.	.	600	1 000	1 000	.	.	(2 500
—	—	—	—	—	—	—	h.	—	v.	h.	—

Tabelle Va. St. Pauli. Bewuchs innerhalb sieben Tagen auf einer Fläche von 100 qm.

	Nov. 1914		Dezember 1914			Januar 1915				Februar 1915		
	18	25	9	16	23	6	13	20	27	3	10	17
Epistylis spec. a	13	.	—	8	.	40	—	—	—	13	—	—
„ umbellaria	—	.	7	—	.	—	—	—	—	—	—	—
„ andere	—	.	—	—	.	—	—	—	7	—	—	—
Opercularia	—	.	—	—	.	—	—	—	—	—	—	—
Carchesium polypinum	—	.	1796	40	.	47	46	13	—	7	—	120
Zoothamnium spec. a	—	.	27	50	.	180	—	—	—	—	7	2000
„ spec. b	—	.	340	—	.	—	13	—	—	—	—	27
Andere koloniale Vorticelliden	—	.	—	—	.	—	—	—	—	—	—	—
Vorticella campanula	—	.	513	142	.	7	40	7	7	7	13	40
„ citrina	—	.	—	—	.	—	—	—	—	—	—	—
Andere einzelne Vorticelliden	93	.	130	85	.	13	—	—	7	6	—	53
Stentor	—	.	53	42	.	7	—	—	—	—	—	—
Vaginicola und Cothurnia	—	.	—	17	.	—	—	—	—	—	—	—
Andere Ciliaten	—	.	—	—	.	—	—	—	—	—	—	—
Summe der Ciliaten	106	.	2866	384	.	294	99	20	21	33	20	2240
Acineta grandis	—	.	—	—	.	—	—	—	—	—	—	—
Metacineta mystacina	—	.	—	—	.	—	—	—	—	—	—	—
Tokophrya quadripartita	—	.	—	—	.	—	—	—	—	—	—	—
Trichophrya	7	.	—	—	.	—	—	—	—	—	—	—
Dendrosoma	—	.	—	—	.	—	—	—	—	—	—	—
Andere Suctorien	—	.	—	—	.	—	—	—	—	—	—	—
Summe der Suctorien	7	.	—	—	.	—	—	—	—	—	—	—
Flagellaten	—	.	—	—	.	—	—	—	—	—	—	—
Hydroiden	—	.	—	—	.	—	—	—	—	—	—	—
Rotatorien	—	.	—	—	.	—	—	—	—	—	—	—
Andere Tiere	—	.	—	—	.	—	—	—	—	—	—	—
Algen	—	.	—	—	.	—	—	—	—	—	—	—
Siderocapsa	—	.	—	—	.	—	—	—	—	—	—	—
Crenothrix	—	.	—	—	.	—	—	—	—	—	—	—
Chlamydothrix	—	.	—	—	.	—	—	—	—	—	—	—
Clonothrix, Stämmchen	—	.	—	—	.	—	—	—	—	—	—	—
Cladothrix, Stämmchen	62 000	.	s.s.h.	s. h.	.	45 000	74 200	4800	10 900	5000	29 000	29 100
„ Endenzahl	1,16	.	s. h.	2,5	.	1,02	1,04	1	1	1	1	1,14
„ Höhe in μ	(500)	.	800	1250	.	250	600	375	350	400	185	500
Andere Pilze	—	.	—	—	.	—	—	—	—	—	—	—

	März 1915					April 1915				Mai 1915			
24	3	10	17	24	31	7	14	21	28	5	12	19	26
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	h
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	v.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	v.
74	7	33	7	20	—	307	380	v.	v.	h.	v.	v.	h.
153	7	87	40	80	13	593	527	v.	v.	v.	v.	—	v.
—	13	—	—	—	—	100	—	—	—	—	v.	—	v.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	13	33	—	27	—	227	67	—	v.	—	v.	s. h.	h.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
6	66	—	—	40	—	20	—	—	—	—	—	—	—
—	—	7	—	—	7	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	v.	—
7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
253	106	160	47	167	20	1247	974	.	.	.	.	.	.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	v.	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	v.	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	20	—	—	—	—	—	—	v.
—	n. s.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	h.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	v.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
39 000	28 900	43 000	380 400	93 800	.	.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	s. s. h.
1,22	1	<2	1	1	.	.	s. h.	s. s. h.	m.	m.	m.	m.	s. h.
200	400	.	300	250	.	.	2300	3000	5000	7500	8000	7000	5000
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabelle Vb. **St. Pauli.** Bewuchs innerhalb sieben Tagen auf einer Fläche von 100 qcm.

	Juni 1915				Juli 1915				August 1915		
	2–9	9–16	16–23	23–30	30–7	7–14	14–21	21–28	28–4	4–11	11–18
Epistylis spec. a	n. s.	m.	s. s. h.	s. s. h.	m.	m.	h.	h.	s. h.	m.	s. h.
„ umbellaria	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ andere	v.	—	v.	v.	h.	—	—	—	—	—	v.
Opercularia	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Carchesium polypinum	v.	v.	v.	—	v.	—	—	—	—	—	—
Zoothamnium spec. a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ spec. b	v.	—	—	—	—	—	—	v.	(s. h.)	h.	h.
Andere koloniale Vorticelliden	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Vorticella campanula	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	h.	h.	v.
„ citrina	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Andere einzelne Vorticelliden	—	v.	v.	—	—	—	—	v.	—	—	—
Stentor	—	—	—	v.	v.	v.	s. h.	—	—	—	—
Vaginicola und Cothurnia	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Andere Ciliaten	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summe der Ciliaten	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Acineta grandis	—	—	—	—	—	—	—	—	h.	h.	v.
Metacineta mystacina	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Tokophrya quadripartita	—	—	—	—	—	n. s.	—	v.	—	v.	v.
Trichophrya	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Dendrosoma	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Andere Suctorien	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summe der Suctorien	—	—	—	—	—	—	—	v.	.	.	.
Flagellaten	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Hydroiden	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Rotatorien	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—
Andere Tiere	—	v.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Algen	—	—	—	—	—	—	—	v.	—	—	—
Siderocapsa	—	v.	—	—	—	v.	h.	v.	v.	v.	h.
Crenothrix	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Chlamydothrix	s. h.	—	h.	—	—	v.	s. h.	s. h.	h.	—	v.
Clonothrix, Stämmchen	—	—	—	—	—	—	—	—	v.	—	—
Cladothrix, Stämmchen	s. s. h.	s. s. h.	m.	s. h.	s. s. h.	h.	s. h.	h.	h.	s. h.	s. h.
„ Endenzahl	s. h.	m.	s. s. h.	s. s. h.	s. h.	h.	h.	s. h.	s. h.	s. h.	s. h.
„ Höhe in μ	5000	5000	8000	8000	2000	(2000)	(1500)	(2000)	(2000)	(2500)	3000
Andere Pilze	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabelle VIa. Grasbrookhafen. Bewuchs innerhalb sieben Tagen auf einer Fläche von 100 qcm.

	März 1915					April 1915			
	27	6	13	20	27	3	10	17	24
Epistylis spec. a	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ umbellaria	—	—	—	—	20	—	7	—	—
„ andere	—	—	—	—	—	—	—	—	372
Opercularia	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Carchesium polypinum	200	399	573	467	447	613	320	480	1 307
Zoothamnium spec. a	47	167	53	53	140	707	3860	13 880	7 839
„ spec. b	—	—	—	—	—	—	—	360	1 068
Andere koloniale Vorticelliden	—	—	13	—	13	—	107	180	213
Vorticella campanula	100	187	27	133	47	93	353	160	9 280
„ citrina	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Andere einzelne Vorticelliden	207	47	207	133	120	27	134	40	1 465
Stentor	7	—	—	13	167	13	93	.	200
Vaginicola und Cothurnia	—	—	—	—	—	13	13	.	268
Andere Ciliaten	—	—	—	—	207	60	113	20	80
Summe der Ciliaten	561	800	873	799	1161	1526	5000	15 120	22 092
Acineta grandis	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Metacineta mystacina	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Tokophrya quadripartita	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Trichophrya	7	—	7	—	—	—	—	20	212
Dendrosoma	—	—	—	—	13	20	153	100	932
Andere Suctorien	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summe der Suctorien	7	—	7	—	13	20	153	120	1 144
Flagellaten	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Hydroiden	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Rotatorien	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Andere Tiere	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Algen	—	—	.	.	s. s.	.	.	.	.
Siderocapsa	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Crenothrix	—	—	—	—	—	—	.	—	v.
Chlamydothrix	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Clonothrix, Stämmchen	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cladothrix, Stämmchen	500	100	700	300	(700)	.	.	300	900
„ Endenzahl	1	1	1	1	1	.	.	1	1
„ Höhe in μ	.	.	.	.	.	.	.	.	
Andere Pilze	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabelle VI b. Grasbrookhafen. Bewuchs innerhalb sieben Tagen auf einer Fläche von 100 qcm.

	Mai 1915				Juni		
	1 – 8	8 – 15	15 – 22	22 – 29	29 – 5	5 – 12	12 – 19
Epistylis spec. a	40	80	—	—	—	(20)	1 400
„ umbellaria	—	—	—	—	—	—	107
„ andere	453	300	—	63	—	—	—
Opercularia	—	—	—	—	393	—	2 400
Carchesium polypinum	1 313	120	140	27	440	—	1 400
Zoothamnium spec. a	16 200	500	460	13	13	(27)	187
„ spec. b	160	—	—	—	—	(80)	—
Andere koloniale Vorticelliden	—	—	—	—	—	(20)	10 280
Vorticella campanula	280	5 413	19 360	27	440	(100)	4 500
„ citrina	120	40	—	—	—	—	167
Andere einzelne Vorticelliden	520	760	233	6100	1 320	(360)	30 700
Stentor	767	40	40	127	440	—	500
Vaginicola und Cothurnia	47	73	73	13	440	(220)	53
Andere Ciliaten	—	—	—	140	1 320	—	306
Summe der Ciliaten	20 300	7 326	20 306	6510	4 806	(827)	52 000
Acineta grandis	1 640	560	2 200	7	9 240	(20)	—
Metacineta mystacina	1 280	47	—	—	9 960	(2 160)	35 900
Tokophrya quadripartita	—	—	—	—	—	—	—
Trichophrya	5 920	5 260	3 500	1020	7 480	(140)	—
Dendrosoma	3 920	520	120	1720	16 720	(40)	—
Andere Suctorien	—	—	—	—	—	—	800
Summe der Suctorien	12 760	6 387	5 820	2747	43 400	(2 360)	36 700
Flagellaten	n. s.	—	—	—	h.	—	v.
Hydroiden	—	—	—	—	—	60	27
Rotatorien	—	—	7	—	93	20	—
Andere Tiere	—	—	—	—	360	253	—
Algen	s. h.	—	n. s.	v.	h.	—	—
Siderocapsa	—	s. h.	h.	—	h.	v.	s. h.
Crenothrix	—	—	1 200	v.	32 000	22 000	—
Chlamydothrix	—	—	—	—	—	—	—
Clonothrix, Stämmchen	—	—	—	1000	1 300	5 300	11 100
Cladothrix, Stämmchen	64 000	48 000	400	—	—	s.	—
„ Endenzahl	1,1	1	>1	—	—	(1)	—
„ Höhe in μ	.	.	.	—	—	.	—
Andere Pilze	—	—	—	—	—	—	—

1915		Juli 1915				August 1915			
26	3	10	17	24	31	7	14	21	28
1 820	.	714 800	34 000	72 200	208 400	153 700	10 000	10 800	31 400
20	.	180	200	480	—	—	3 700	1 940	340
120	.	4 800	80	—	—	—	80	6 000	—
—	.	—	—	—	—	1 600	120	—	—
200	.	—	—	—	4 040	37 400	55 000	1 100	27
260	.	—	—	—	—	—	1 667	—	—
—	.	2 400	200	—	—	—	87	—	—
1 440	.	—	—	—	560	—	—	—	—
320	.	11 600	12 400	1 600	4 080	v.	5 700	21 600	1 000
—	.	—	—	—	—	—	—	—	—
1 300	.	1 200	4 800	—	—	100	2 600	900	60
340	.	3 340	14 600	15 640	1 900	—	2 200	900	12 100
—	.	—	—	—	140	300	—	—	—
60	.	240	100	27	400	—	20	7	—
5 880	.	738 560	66 380	89 947	219 520	193 100	81 174	43 247	44 927
—	.	—	300	—	—	—	—	—	—
6 820	.	83 600	3 600	4 800	84 800	12 000	20	100	10 200
—	.	9 600	400	100	100	—	—	100	—
7 900	.	100	500	1 700	1 000	—	—	—	—
60	.	—	40	—	300	600	—	—	27
—	.	20	—	—	—	—	—	—	—
14 780	.	93 320	4 840	6 600	86 200	12 600	20	200	10 227
—	.	—	v.	—	—	v.	—	h.	745 000
—	.	60	—	—	—	—	—	—	—
20	.	—	20	—	320	100	—	120	7
—	.	—	—	—	—	—	—	147	—
—	.	—	20 !	—	—	—	—	—	—
—	.	h.	h.	v.	h.	h.	h.	v.	v.
—	.	—	—	v.	—	—	—	—	—
—	.	—	—	—	v.	—	—	v.	v.
s. h.	.	v.	1 500	53	—	—	s.	v.	60
v.	.	v.	h.	v.	h.	h.	s. h.	h.	s.
1	.	.	h.	< 2	> 2	h.	s. h.	n. s.	.
.	.	(500)	(800)	.	800	1 400	(400)	500	.
—	.	—	—	—	(v.)	—	—	—	—

Tabelle VIIa. **Hansahafen.** Bewuchs innerhalb sieben Tagen auf einer Fläche von 100 qcm.

	November 1914					Dezember 1914		
	2–9	9–16	16–23	23–30	30–7	7–14	14–21	21–28
Epistylis spec. a	—	—	—	—	—	—	—	—
„ umbellaria	—	—	—	—	—	—	13	7
„ andere	—	—	—	—	—	—	33	—
Opercularia	—	—	—	—	—	—	—	—
Carchesium polypinum	55	140	60	—	20	54	180	426
Zoothamnium spec. a	—	120	200	10	7	13	20	7
„ spec. b	23	27	13	7	100	—	13	13
Andere koloniale Vorticelliden	—	—	—	—	—	—	—	—
Vorticella campanula	125	240	120	30	—	220	340	193
„ citrina	15	87	7	13	73	—	27	—
Andere einzelne Vorticelliden	15	40	27	10	167	26	40	27
Stentor	—	—	—	—	—	—	—	—
Vaginicola und Cothurnia	—	—	—	—	—	—	—	—
Andere Ciliaten	—	—	—	—	—	—	—	—
Summe der Ciliaten	233	654	427	70	367	313	666	673
Acineta grandis	32	33	13	3	—	—	20	—
Metacineta mystacina	8	73	13	—	—	—	—	—
Tokophrya quadripartita	—	—	—	—	—	—	—	—
Trichophrya	62	207	87	10	73	113	40	127
Dendrosoma	—	173	40	—	—	20	13	—
Andere Suctorien	—	—	—	—	—	13	7	7
Summe der Suctorien	102	486	153	13	73	146	80	134
Flagellaten	—	—	—	—	—	10 300	500	3000
Hydroiden	—	—	—	—	—	—	—	—
Rotatorien	—	—	—	—	—	—	—	—
Andere Tiere	—	—	—	—	—	—	—	—
Algen	—	—	—	—	—	—	—	—
Siderocapsa	—	—	—	—	—	—	—	—
Crenothrix	—	—	—	—	—	—	—	—
Chlamydothrix	—	—	—	—	—	—	—	—
Clonothrix, Stämmchen	—	—	—	—	—	—	—	—
Cladothrix, Stämmchen	—	—	—	—	(100)	3 200	300	400
„ Endenzahl	—	—	—	—	1	1	1	1
„ Höhe in μ	—	—	—	—	.	.	.	.
Andere Pilze	—	—	—	—	—	—	—	—

Januar 1915					Februar 1915				März 1915			
4	11	18	25	1	8	15	22	1	8	15	22	29
—	—	—	—	—	.	—	—	—	—	.	—	—
—	—	—	—	—	.	—	—	—	—	.	—	—
—	—	13	7	—	.	—	3	—	—	.	—	—
—	—	—	—	—	.	—	—	—	—	.	—	—
160	240	320	246	100	.	46	186	246	193	.	140	194
13	—	7	—	—	.	—	3	53	—	.	467	693
—	—	—	—	—	.	—	—	—	—	.	—	7
—	—	—	—	—	.	—	—	—	13	.	—	—
147	40	247	93	20	.	13	33	107	73	.	13	187
—	—	—	—	—	.	—	—	—	—	.	—	—
20	27	227	14	40	.	14	30	40	—	.	7	13
—	—	13	7	13	.	—	—	—	—	.	—	—
—	—	—	—	—	.	—	—	—	—	.	—	—
—	—	—	—	—	.	7	—	—	—	.	—	13
340	307	827	367	173	.	80	255	446	279	.	627	1107
—	—	7	—	—	.	—	—	—	—	.	—	—
—	—	—	—	—	.	—	—	—	—	.	—	—
—	—	—	—	—	.	—	—	—	—	.	—	—
27	7	—	—	—	.	—	—	—	—	.	—	7
—	—	7	—	—	.	—	—	40	—	.	53	87
7	—	—	—	—	.	—	3	—	—	.	—	—
34	7	14	—	—	.	—	3	40	—	.	53	94
—	—	—	—	—	.	—	—	—	—	.	—	—
—	—	—	—	—	.	—	—	—	—	.	—	—
—	—	—	—	—	.	—	—	—	—	.	—	—
—	—	—	—	—	.	—	—	—	—	.	—	—
—	—	—	—	—	.	—	—	—	—	.	—	s.
—	—	—	—	—	.	—	—	—	—	.	—	—
—	—	—	—	—	.	—	—	—	—	.	—	—
—	—	—	—	—	.	—	—	—	—	.	—	—
—	—	—	—	—	.	—	—	—	—	.	—	—
200	—	500	400	700	.	600	800	—	100	.	—	300
1	—	1	1	1	.	1	1	—	1	.	—	1
.	—	.	.	.	.	.	.	—	.	.	—	.
—	—	—	—	—	.	—	—	—	—	.	—	—

Tabelle VII b. Hansahafen. Bewuchs innerhalb sieben Tagen auf einer Fläche von 100 qcm.

	April 1915					Mai 1915			
	29–5	5–12	12–19	19–26	26–3	3–10	10–17	17–24	24–31
Epistylis spec. a	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ umbellaria	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ andere	—	—	13	—	—	—	—	—	60
Opercularia	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Carchesium polypinum	97	(20)	66	46	140	347	1 670	840	20
Zoothamnium spec. a	67	(27)	927	53	610	227	500	1 120	360
„ spec. b	—	—	—	27	40	—	27	—	—
Andere koloniale Vorticelliden	7	—	—	27	—	—	—	—	—
Vorticella campanula	113	(20)	87	60	50	40	1 933	528	20
„ citrina	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Andere einzelne Vorticelliden	17	(7)	27	120	20	33	500	272	360
Stentor	—	—	47	80	70	67	7	16	—
Vaginicola und Cothurnia	—	—	—	7	—	—	13	16	147
Andere Ciliaten	23	—	—	7	10	40	—	—	47
Summe der Ciliaten	324	(74)	1167	427	940	754	4 650	2 792	1014
Acineta grandis	10	(7)	20	7	10	27	1 050	3 133	240
Metacineta mystacina	3	—	—	20	—	80	15 150	15 867	3260
Tokophrya quadripartita	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Trichophrya	—	(7)	—	47	220	147	600	533	520
Dendrosoma	17	(7)	33	—	480	200	667	96	93
Andere Suctorien	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summe der Suctorien	30	(21)	53	74	710	454	17 467	19 629	4113
Flagellaten	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Hydroiden	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Rotatorien	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Andere Tiere	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Algen	2300	.	—	s. h.	s. h.	.	—	32	v.
Siderocapsa	—	.	—	—	—	—	—	—	v.
Crenothrix	—	.	300	—	v.	5500	373	608	420
Chlamydothrix	—	.	—	—	v.	n. s.	v.	v.	v.
Clonothrix, Stämmchen	—	.	—	—	—	93	153	840	1640
Cladothrix, Stämmchen	700	.	9900	s. s.	300	800	.	—	—
„ Endenzahl	1	.	1	1	1	1	.	—	—
„ Höhe in μ	.	.	.	.	.	.	.	—	—
Andere Pilze	—	.	—	—	—	—	.	v.	—

Juni 1915				Juli 1915					August 1915			
7	14	21	28	5	12	19	26	2	9	16	23	30
—	—	2 900	6 307	1 600	13 900	12 500	14 600	8 360	4 507	5 840	3 680	1 200
—	—	—	7	100	13	40	67	40	7	—	—	—
27	280	340	613	—	53	—	—	53	—	—	—	—
—	—	940	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
287	—	—	—	33	—	300	—	40	56	87	540	653
1 127	1 053	10 000	15 800	3 200	233	—	—	—	60	273	—	—
—	—	80	—	—	—	—	—	133	140	—	1 290	47
—	3 633	20 000	1 000	20	—	—	—	—	—	200	—	—
2 207	447	80	2 100	10 300	600	2 680	1 900	7 400	2 973	3 700	5 140	6 900
1 793	—	360	—	420	—	—	—	1 400	507	227	860	540
1 867	—	1 260	2 800	5 500	500	2 300	1 300	400	1 800	3 100	6 740	4 820
7	—	80	13	220	367	487	240	73	200	33	—	260
240	247	40	7	—	—	—	—	—	40	—	27	—
40	—	—	7	—	—	7	27	—	—	—	7	80
7 595	5 660	36 080	28 654	21 393	15 666	18 314	18 134	17 899	10 290	13 460	18 284	14 500
12 800	3 700	180	6 500	400	100	—	2 500	260	500	100	4 500	800
79 866	33 450	47 520	199 400	10 800	23 900	30 400	41 600	24 500	89 100	15 400	18 600	38 500
—	—	—	—	200	200	2 200	5 600	4 600	3 600	400	6 400	1 400
400	2 350	2 380	15 100	1 660	33	1 600	1 300	400	1 700	300	1 500	60
5 200	750	800	2 200	53	100	400	2 300	9 200	5 300	1 300	2 400	1 900
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
98 266	40 250	50 880	223 200	13 113	24 333	34 600	53 300	38 960	100 200	17 500	33 400	42 660
v.	—	—	-	h.	v.	s. h.	s. h.	s. h.	h.	h.	h.	s. h.
—	—	20	33	13	v.	13	20	7	13	—	v.	7
7	50	—	13	47		—	—	100	13	7	—	7
-	200	—	—	—	—	1 960	—	—	247	—	—	—
—	7!	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
n. s.	h.	v.	v.	h.	h.	—	v.	v.	h.	s. h.	s. h.	h.
v.	v.	s. h.	(s.)	n. s.	—	—	s.	—	—	—	400	—
—	—	—	—	—	s. h.	v.	v.	v.	—	v.	v.	v.
—	5 100	2 940	7 100	47	—	380	s.	100	—	—	500	7
—	—	—	—	v.	(s. h.)	s.	—	—	(s. h.)	—	—	—
—	—	—	—	.	.	.	—	—	1			—
—	—	—	—	.	.	.	—	—		—		—
—	—	—	-	—	.	v.	-	v.	v.	s. h.	v.	v.

Tabelle VIII. Indiahafen. Bewuchs innerhalb sieben Tagen auf einer Fläche von 100 qcm.

	März 1915				April 1915					Mai	
	1 8	15	22	29	5	12	19	26	3	10	17
Epistylis spec. a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ umbellaria	—	—	—	—	—	—	26	—	27	67	—
„ andere	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Opercularia	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Carchesium polypinum	90	80	574	66	167	2 540	10 373	14 220	7	1020	1120
Zoothamnium spec. a	30	53	507	73	47	27	40	60	120	147	173
„ spec. b	—	—	—	13	—	—	—	—	—	—	—
Andere koloniale Vorticelliden	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Vorticella campanula	30	20	133	80	30	120	360	480	(180)	7	80
„ citrina	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Andere einzelne Vorticelliden	—	—	20	7	3	7	27	—	—	—	—
Stentor	—	—	—	—	—	27	174	400	160	—	7
Vaginicola und Cothurnia	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Andere Ciliaten	—	—	—	—	—	—	66	—	20	—	—
Summe der Ciliaten	150	153	1234	239	247	2 721	11 066	15 160	514	1241	1380
Acineta grandis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	67
Metacineta mystacina	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Tokophrya quadripartita	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Trichophrya	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Dendrosoma	—	—	—	—	—	—	—	—	—	87	153
Andere Suctorien	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summe der Suctorien	—	—	—	—	—	—	—	—	—	87	220
Flagellaten	—	—	—	—	—	—	—	—	(v.)	—	—
Hydroiden	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Rotatorien	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Andere Tiere	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Algen	—	—	—	—	—	—	—	—	v.	—	—
Siderocapsa	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Crenothrix	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Chlamydothrix	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Clonothrix, Stämmchen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cladothrix, Stämmchen	2500	1300	4600	112 000	s. s. h.	353 000	s. s. h.	m.	1 171 000	m.	m.
„ Endenzahl	1	1	1	1,37	.	.	1,23	.	s. h.	s. h.	s. h.
„ Höhe in μ	180	.	375	600	625	.	550	.	2 500	>1000	>1000
Andere Pilze	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

1915		Juni 1915				Juli 1915				August 1915				
24	31	7	14	21	28	5	12	19	26	2	9	16	23	30
13	—	—	—	26 900	11 300	3 100	1 600	—	—	—	787	9 700	80	.
—	—	—	500	2 300	60	100	—	7	20	—	180	53	40	.
—	—	—	—	—	—	200	—	—	—	—	—	—	—	.
—	—	—	440	11 600	—	—	—	—	—	—	—	—	—	.
—	—	1074	1380	118 100	2 700	2 500	—	140	—	—	1 600	3 000	—	.
—	—	—	540	37 700	6 200	400	—	—	40	420	8 800	—	—	.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	347	1 200	2 700	140	.
—	—	—	—	—	1 833	1 667	—	—	—	—	5 180	13	—	.
—	—	—	860	19 600	4 100	41 700	87	160	2 180	29 840	4 300	2 300	440	.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	400	—	—	.
20	—	—	253	5 800	—	400	200	500	—	707	2 500	7 900	220	.
—	—	—	40	7	1 040	333	1 473	260	7	33	60	200	120	.
—	—	—	13	93	500	—	—	20	—	13	227	20	20	.
—	7	—	320	207	213	27	—	100	300	20	13	27	—	.
33	7	1074	4346	222 307	27 946	50 427	3 360	1 187	2 547	31 380	25 247	25 913	1 060	.
—	—	—	—		27	—	—	—	40	—	1 900	—	20 500	.
—	—	—	—	4 600	64 100	10 000	27 100	54 800	19 500	14 300	18 100	50 000	1 520	.
—	—	—	—	—	—	—	—	600	—	100	5 400	1 620	1 900	.
—	—	—	—	—	—	—	—	1 200	100	—	—	—	—	.
27	13	—	—	307	7 900	13	7	2 100	1 900	1 100	560	13	760	.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
27	13	—	—	4 907	72 027	10 013	27 107	58 700	21 540	15 500	25 960	51 633	24 680	.
—	—	—	v.	—	h.	h.	(s. s. h.)	(h.)	(v.)	s. h.	h.	h.	(v.)	.
—	—	—	33	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	.
—	—	—	—	20	100	—	7	—	—	—	13	27	—	.
—	427	520	327	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	.
(h.)	v.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	v.	.
—	—	—	h.	—	s. h.		—	h.	v.	—	—	s. h.	—	.
—	—	—	—	v.	—	v.	—	n. s.	—		—	—	—	.
—	—	—	—	h.	v.	v.	s. h.	v.	h.	v.	h.	v.	v.	.
—	53	(v.)	—	—	—	7	—	—	v.	300	727	v.	—	.
949 000	s. h.	s. s. h.	s. s. h.	h.	h.	(h.)	h.	h.	h.	69 000	58 000	n. s.	38 000	.
(4)	s. h.	s. h.	s. s. h.	.	h.	(h.)	h.	h.	h.	h.	n. s.	h.	h.	.
650	.	.	(2000)	.	750	.	1 500	(1 000)	(1 000)	(700)	(700)	750	750	.
—	(h.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	.

Tabelle IXa. Isebeckkanal, Kanalende. Bewuchs innerhalb sieben Tagen auf einer Fläche

	Juni 1915					Juli 1915			
	28–4	4–11	11–18	18–25	25–2	2–9	9–16	16–23	23–30
Epistylis spec. a	—	—	—	—	1 787	26 000	(—)	3 200	s. h.
„ umbellaria	5 093	60	1 047	1 580	(v.)	2 400	1 900	20	h.
„ andere	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Opercularia	—	287	—	—	73	—	—	—	—
Carchesium polypinum	—	—	—	1 080	687	1 928 800	(259 600)	446 000	v.
Zoothamnium spec. a	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ spec. b	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Andere koloniale Vorticelliden	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Vorticella campanula	8 267	27 500	99 233	26 640	307	—	—	—	—
„ citrina	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Andere einzelne Vorticelliden	7 000	4 200	32 333	9 740	473	7 200	—	2 400	—
Stentor	v.	40	60	47	193	11 200	17 800	2 220	m.
Vaginicola und Cothurnia	160	653	1 933	500	73	—	—	—	—
Andere Ciliaten	733	27	33	—	—	—	—	—	—
Summe der Ciliaten	21 253	32 767	134 639	39 587	3 593	1 975 600	(279 300)	453 840	
Acineta grandis	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Metacineta mystacina	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Tokophrya quadripartita	—	—	—	—	—	—	—	—	v.
Trichophrya	8 893	175 000	60 233	65 700	11 400	400	—	—	v.
Dendrosoma	200	60	—	—	—	—	—	—	—
Andere Suctorien	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summe der Suctorien	9 093	175 060	60 233	65 700	11 400	400	—	—	.
Flagellaten	—	v!	v.	—	v.	—	—	—	—
Hydroiden	—	—	—	33	—	—	—	—	—
Rotatorien	—	67	413	—	7	—	—	—	—
Andere Tiere	—	246	—	273	—	—	—	—	—
Algen	.	v.	—	—	—	—	—	—	—
Siderocapsa	—	s. h.	s. h.	s. h.	v.	h.	—	—	—
Crenothrix	1 840	162 000	s. h.	s.	v.	v.	—	—	—
Chlamydothrix	h.	—	—	—	—	—	—	—	—
Clonothrix, Stämmchen	—	100	—	—	—	—	—	—	—
Cladothrix, Stämmchen	.	—	—	—	h.	s. h.	—	—	—
„ Endenzahl	.	—	—	—	h.	h.	—	—	—
„ Höhe in μ	.	—	—	—	1 100	(500)	—	—	—
Andere Pilze	—	v.	—	—	—	—	—	—	—

von 100 qcm.

Tabelle IXb. Isebeckkanal, Erweiterung. Bewuchs innerhalb sieben Tagen auf einer Fläche von 100 qcm.

August 1915					Juni 1915				Juli 1915	
6	13	20/22	29		4	11	18	25 2	9	16
17 000	80	—	2340	Epistylis spec. a	—	—	—	380	2 300	21 800
4 880	20	7	1020	„ umbellaria	67	93	800	40	2 340	1 453
1 520	—	—	—	„ andere	—	20	—	—	—	320
7 400	—	—	13	Opercularia	287	200	—	—	660	4 400
6 053	5140	72 100	2720	Carchesium polypinum	—	—	—	60	29 700	225 400
.	—	—	—	Zoothamnium spec. a	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	„ spec. b	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	Andere koloniale Vorticelliden	—	—	—	—	—	—
—	27	—	93	Vorticella campanula	780	420	12 300	300	—	14 000
—	—	—	—	„ citrina	—	—	—	—	—	—
14 560	700	—	420	Andere einzelne Vorticelliden	37 200	8 140	64 200	3440	109 500	21 200
3 400	1300	4 800	840	Stentor	20	80	13	840	7 200	5 600
—	—	—	—	Vaginicola und Cothurnia	2 200	1 160	900	440	120	—
—	—	—	120	Andere Ciliaten	—	—	—	—	—	—
54 813	7267	76 907	7563	Summe der Ciliaten	40 554	10 113	78 213	5500	151 820	294 173
160	—	—	—	Acineta grandis	—	—	—	—	—	—
80	—	—	—	Metacineta mystacina	—	—	—	—	—	—
800	—	-	60	Tokophrya quadripartita	—	—	—	—	—	—
(4 080)	—	—	—	Trichophrya	215 000	1 080	12 700	2640	300	200
133	—	—	—	Dendrosoma	700	720	800	120	—	—
—	—	—	—	Andere Suctorien	—	—	—	—	—	—
5 253	—	—	60	Summe der Suctorien	215 700	1 800	13 500	2760	300	200
>26 400	—	—	—	Flagellaten	v.	h.	s. h.	s.s.h.	790 000	h.
—	—	—	—	Hydroiden	—	—	—	—	—	—
40	7	—	20	Rotatorien	60	27	7	—	—	7
—	—	—	—	Andere Tiere	—	—	161	—	—	—
—	—	—	—	Algen	v. 40 !	h. 53 !	86 !	—	—	—
—	—	—	—	Siderocapsa	s. s. h.	s. h.	s. h.	—	v.	h.
280	—	—	—	Crenothrix	3 000	s. h.	v.	v.	s. h.	h.
—	—	—	—	Chlamydothrix	v.	—	—	—	—	—
120	—	—	—	Clonothrix, Stämmchen	33	13	13	—	—	—
520	—	—	—	Cladothrix, Stämmchen	—	—	—	h.	—	—
h.	—	—	—	„ Endenzahl	—	—	—	h.	—	—
.	—	—	—	„ Höhe in μ	—	—	—	1000	—	—
—	—	—	—	Andere Pilze	—	—	—	—	—	—

Tabelle X. Oberhafen. Bewuchs innerhalb 14 Tagen auf einer Fläche von 100 qcm.

	Nov. 1914	Dezember 1914		Januar 1915	
	18/2	2/16	16/30	13/27	20/3
Epistylis spec. a	20	33	14	—	—
„ umbellaria	—	—	—	—	—
„ andere	—	—	—	—	13
Opercularia	—	—	—	—	—
Carchesium polypinum	173	27	826	700	327
Zoothamnium spec. a	420	40	423	300	107
„ spec. b	53	—	43	27	60
Andere koloniale Vorticelliden	—	—	—	—	—
Vorticella campanula	167	40	848	207	13
„ citrina	—	—	.	—	—
Andere einzelne Vorticelliden	193	33	100	93	7
Stentor	—	—	—	13	—
Vaginicola und Cothurnia	40	40	—	—	—
Andere Ciliaten	—	—	—	—	—
Summe der Ciliaten	1066	213	2254	1 340	527
Acineta grandis	—	—	—	—	—
Metacineta mystacina	—	—	—	—	—
Tokophrya quadripartita	—	—	—	—	—
Trichophrya	13	13	—	7	—
Dendrosoma	—	—	—	—	—
Andere Suctorien	—	—	—	—	—
Summe der Suctorien	13	13	—	7	—
Flagellaten	—	—	—	—	—
Hydroiden	—	—	—	—	—
Rotatorien	—	—	—	—	—
Andere Tiere	—	—	—	—	—
Algen	—	—	—	—	—
Siderocapsa	v.	—	—	—	—
Crenothrix	—	—	—	—	—
Chlamydothrix	v.	—	—	—	—
Clonothrix, Stämmchen	—	—	—	—	—
Cladothrix, Stämmchen	s. s. h.	(v.)	s. h.	132 500	99 600
„ Endenzahl	s. h.	(1)	h.	1,6	1
„ Höhe in μ	(1500)	.	800	650	500
Andere Pilze	—	—	(v.)	—	—

Febr. 1915	März 1915					April 1915	
17/3	24/10	3/17	10/24	17/31	24/7	31/14	7/21
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	7	7	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
246	400	1 240	1547	80	360	600	100
53	73	300	360	367	—	3587	2280
—	—	—	13	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	93	—
53	93	80	120	47	113	127	7
—	—	—	—	—	—	—	—
53	107	140	73	20	67	53	7
—	—	—	7	—	—	—	—
7	7	—	20	7	20	13	33
—	—	—	—	7	27	7	7
412	680	1 760	2140	535	594	4480	2434
—	—	—	—	—	27	7	7
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
7	—	—	—	—	13	—	—
—	7	20	—	20	—	157	73
—	—	—	—	—	—	—	—
7	7	20	—	20	40	164	80
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	v.	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
67	—	4 400	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	v.
—	—	—	—	—	—	—	—
60 800	69 500	116 500	.	327 000	s.h.	.	s.h.
2,66	2,4	(3)	.	<2	.	.	.
1250	1 000	1 200	1250	750	750	1750	
—	—	—	—	—	—	—	—

Tabelle XI. Hansahafen. Bewuchs innerhalb 14 Tagen auf einer Fläche von 100 qcm.

	November 1914			Dezember 1914			
	9/23	16/30	23/7	30/14	7/21	14/28	21/4
Epistylis spec. a	—	20	—	—	—	7	—
„ umbellaria	—	—	—	—	—	—	—
„ andere	—	13	—	33	93	7	7
Opercularia	—	—	—	—	—	—	—
Carchesium polypinum	360	193	485	1 732	1 194	707	1 330
Zoothamnium spec. a	573	413	40	153	253	27	7
„ spec. b	60	—	67	60	27	—	—
Andere koloniale Vorticelliden	—	—	—	—	—	—	—
Vorticella campanula	933	227	193	580	1 200	1 840	607
„ citrina	(13)	13	—	133	133	27	—
Andere einzelne Vorticelliden	20	13	43	61	46	73	110
Stentor	—	—	—	—	53	67	—
Vaginicola und Cothurnia	—	—	—	—	—	—	—
Andere Ciliaten	—	—	—	—	—	—	—
Summe der Ciliaten	1 959	892	828	2 752	2 999	2 755	2 061
Acineta grandis	33	20	7	27	—	7	—
Metacineta mystacina	733	13	—	—	—	—	—
Tokophrya quadripartita	—	—	—	—	—	—	—
Trichophrya	480	73	93	253	1 026	113	107
Dendrosoma	373	80	13	160	27	20	27
Andere Suctorien	—	—	—	7	93	13	—
Summe der Suctorien	1 619	186	113	447	1 146	153	134
Flagellaten	—	—	—	—	80 300	11 700	—
Hydroiden	—	—	—	—	—	—	—
Rotatorien	—	—	—	—	—	—	—
Andere Tiere	—	—	—	—	—	—	—
Algen	—	—	—	—	—	—	—
Siderocapsa	—	—	—	—	—	—	—
Crenothrix	1 400	v.	v.	8	13 900	1 800	v.
Chlamydothrix	—	(v.)	—	—	—	—	—
Clonothrix, Stämmchen	—	—	—	—	—	—	—
Cladothrix, Stämmchen	5 000	5 600	s.	4 000	2 300	4 500	400
„ Endenzahl	1	1	1	1	1	1	1
„ Höhe in μ	.	.	.	.	.	150	.
Andere Pilze	—	—	—	(v.)	—	—	—

Januar 1915				Februar 1915		März 1915			April 1915	
28/11	4/18	11/25	18/1	8/22	15/1	22/8	15/29	22/5	12/26	19/3
—	—	—	—	—	—	—	—			
—	—	—	—			—				
—	—	13	—	27	—	—	—	7	140	
—	—	—	—	—	—	13	—	—	—	—
1 800	1 877	1 083	120	973	927	800	747	727	100	533
20	7	—	—	13	80	20	1 047	2 280	8 060	200
13	40	67	—	—	—	—	—	33	—	—
—	—	—	—	—	40	13	—	67	320	—
200	440	327	13	47	127	193	193	600	400	40
—	—	—		—		—				—
100	50	23	7	40	27	67	33	187	140	7
33	7	—	13	—	7	—	—	—	800	160
7	—	—	—	—	—	—	—	—	20	80
—	—	—	—	—	7	—	40	20	280	40
2 173	2 421	1 513	153	1 100	1 215	1 106	2 060	3 921	10 260	1 060
—	—	—	—	—	—	—	—	60	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	7	—	—
7	27	7	7	7	13	—	7	—	—	4 520
—	7	—	20	—	7	27	147	587	160	1 520
—	—	—	—						—	
7	34	7	27	7	20	27	154	654	160	6 040
—	—	—	v.	—	—	—	—	—	v.	—
—	—		—						—	
—	—	—	—							
—	—	—	—				—			—
—	—	—	—	.	(67)	n. s.	v.	—	.	s. h.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	v.	v.	600	—	v.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	v.	v.
—	—	—	—	—		—				
—	700	1 400	(1 200)	3 000	400	v.	200	700	22 000	v.
—	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
—	.	.	.	.	.	.		.	.	.
—	—	—	.	.	—	—	—	—	—	—

Register der Gattungs- und Artnamen.

Inhalt.

Eingegangen am 1. März 1916.

Gedruckt bei Lütcke & Wulff, E. H. Senats Buchdruckern.

Nachtrag

über

Carchesium polypinum (L.) und Carchesium lachmanni Kent.

Bei der Fortführung meiner Untersuchungen habe ich mich überzeugt, daß über das in der Abwasserliteratur viel genannte *Carchesium lachmanni* und seine Beziehungen zu *C. polypinum* wenig Klarheit besteht. Ich möchte deswegen im folgenden noch einige Bemerkungen machen über das Verhältnis dieser beiden Arten zueinander und über ihr Vorkommen bei Hamburg.

Mit der Benennung und Beschreibung von *C. lachmanni* verhält es sich folgendermaßen. EHRENBERG beschrieb (Monatsber. Akad. Berlin 1840, S. 199) eine Art *C. spectabile* in einer Diagnose von zwei Zeilen, ohne Abbildung. CLAPARÈDE und LACHMANN übertrugen diesen Namen (Études sur les Infusoires usw., Genf und Basel 1868, Teil 1/2, S. 98, auch in Mem. Inst. Genevois, Bd. 5—7, 1858—60) auf eine von ihnen beobachtete Art, die sie erkennbar beschrieben und abbildeten. KENT erklärte (A Manual of the Infusoria, Bd. 2, S. 691) diese letztere Art für verschieden von der EHRENBERGschen *C. spectabile* und gab ihr den neuen Namen *C. lachmanni*, wobei er die Diagnose erweiterte. MEZ (Mikroskopische Wasseranalyse, 1898, S. 249 und EYFERTH (Einfachste Lebensformen, 3. Aufl., 1900, S. 403) übernahmen diese Diagnose, ließen jedoch wichtige Merkmale der ursprünglichen Diagnose von CLAPARÈDE und LACHMANN weg und stellten ein von KENT neu hinzugefügtes Merkmal in den Vordergrund. Mehrere Abbildungen wurden gegeben (MEZ l. c. Fig. 329, KOLKWITZ, Pflanzenphysiologie 1914, Taf. 8, Fig. 29, EMMERLING, Praktikum der Wasseruntersuchung 1914, Fig. 121), die jedoch der ursprünglichen Abbildung mehr oder weniger unähnlich sind.

Welche Beschreibung und Abbildung ist nun für die Bestimmung von *C. lachmanni* maßgebend? Augenscheinlich die von CLAPARÈDE und LACHMANN. Jede andere Diagnose kann nur dann in Betracht kommen, wenn ihr Zusammenstimmen mit dieser sowie der angefügten ausführlichen

Beschreibung und Abbildung außer Zweifel steht. EHRENBERG hatte sein *C. spectabile* mit den Worten beschrieben: „C. corpore conico campanulato, fronte dilatata, stipitis fruticulo spectabili, oblique conico, 2 lineas alto." Man wird KENT darin recht geben müssen, daß von dieser Diagnose die spätere (sogleich anzuführende) Beschreibung von CLAPARÈDE und LACHMANN wesentlich abweicht. Wichtiger aber ist wohl, daß auf Grund dieser Diagnose überhaupt keine Vorticellide zu erkennen ist. Man sollte diesen Artnamen daher völlig fallen lassen. Die Originaldiagnose der späteren *C. lachmanni* lautet nun: „*Carchesium* en forme de dé à coudre, non évasé à son ouverture, à cuticule finement striée, et nucléus recourbé dans un plan longitudinal et présentant plusieurs sinuosités. Pédoncule non articulé." Ihr ist die Diagnose von *C. polypinum* Wort für Wort gegenübergestellt. Sie lautet: „*Carchesium* en cloche, évasée à son ouverture, à cuticule lisse, et nucléus recourbé dans un plan longitudinal. Pédoncule non articulé." Nach den Untersuchungen von GREEFF (Arch. f. Naturgesch., Bd. 37, 1871, S. 213, Taf. 6, Fig. 1) hat nun der Kern von *C. polypinum*, zum wenigsten sehr häufig, die Gestalt, welche hier für den von *C. lachmanni* angegeben wird. Ferner zeichnet und bespricht GREEFF (op. c. Bd. 36, 1870, S. 372) eine Querstreifung von *C. polypinum* aufs deutlichste. Auch DOFLEIN scheint diese Streifung gesehen zu haben, da er (Lehrb. d. Protozoenkunde, 2. Aufl., 1909, Fig. 816) ein Individuum der Art mit feiner, regelmäßiger Kerbung an den Seitenrändern abbildet, die auf feine, parallele Ringfurchen der Oberfläche schließen läßt. Die Gestalt des Kerns und die Oberflächenbeschaffenheit können also nicht zur Unterscheidung der beiden Arten gebraucht werden. Es bleibt nur die Körpergestalt, die allerdings nach der Abbildung bei *C. lachmanni* sehr charakteristisch ist. Hinzuzufügen ist ferner aus der genaueren Beschreibung der robustere Bau und die bedeutendere Größe der Kolonien. Die Bemerkung, daß die Art „atteint parfois une taille double de celle du *C. polypinum*", bezieht sich wohl auch auf die Stöckchen, nicht auf die Individuen, doch zeigt die Vergrößerungsangabe zu der Abbildung, daß die Länge des ausgestreckten Tieres zwischen 110 und 130 μ liegt. Die von *C. polypinum* soll nach mehreren Autoren nur bis 60 μ gehen.

KENT hat die Merkmale der Gestalt unbestimmter gefaßt; er sagt: „Bodies elongate-conical or thimble-shaped, truncate and not dilated anteriorly." Ferner hat er hinzugefügt: „branching in a subumbellate manner". Dies letzte Merkmal stellen MEZ und EYFERTH in den Vordergrund und in einen Gegensatz zu der Verzweigung von *C. polypinum*, obwohl KENT auch bei dieser Art die Verzweigung „subumbellate" nennt. Über die Größe der Tiere äußert sich EYFERTH nicht, er verwischt aber den Gegensatz zu *C. polypinum*, indem er für dieses eine Größe bis zu 100 μ angibt.

Bei MEZ verhalten sich die Diagnosen beider Arten folgendermaßen zueinander:

	C. polypinum	*C. lachmanni*
Endverzweigung	traubig	doldentraubig
Kolonien	locker	sehr dicht
Zweige	meist einseitswendig	nicht einseitswendig
Tiere	kurz gestielt	alle langgestielt
Körpergestalt	kegelig-glockenförmig	glockenförmig
Länge	45—60 μ	100—110 μ

Hier ist aus der ursprünglichen Beschreibung von CLAPARÈDE und LACHMANN nur ein einziges Merkmal festgehalten, nämlich die Größe. Wir haben also eine im wesentlichen neue Diagnose für *C. lachmanni* vor uns, auf die man ohne besonderen Nachweis der Berechtigung diesen Namen gar nicht anwenden kann. Als Hauptmerkmale dürften hier die Verzweigungsart und die Größe anzusehen sein.

Wie verhalten sich nun die Hamburger Carchesien zu diesen Diagnosen? — Tiere von der Gestalt, welche CLAPARÈDE und LACHMANN angeben und abbilden, habe ich bei den Untersuchungen der Bewuchsplatten nie bemerkt. Neuerdings fand ich aber bei Altona zwischen dichtem Bewuchs glockenförmiger Tiere einzelne Stöckchen, deren Tiere in jeder Beziehung jene Gestalt hatten. Ich glaubte das typische *C. lachmanni* vor mir zu haben, fand aber bald, und beobachtete und zeichnete es genau, daß diese Gestalt sich meist in kurzer Zeit in die glocken- oder kegelförmige umwandelte, wennschon sie manchmal Viertelstunden lang unverändert blieb. Was die Größe betrifft, so waren die Tiere, welche ich beobachtete, fast durchweg größer als 60 μ, aber kleiner als 100 μ. Nach den Angaben bei EYFERTH würden sie also zu *C. polypinum* gestellt werden können, nach denen anderer Autoren nicht. Aber auch zu *C. lachmanni* paßt die Größe nicht recht. Je dreißig sorgfältige Messungen vom Oberhafen und von der Altonaer Landungsbrücke, wobei zahlreiche Stöckchen benutzt wurden, ergaben für den Oberhafen einen Mittelwert von 83 μ, für Altona 93 μ. Die Grenzwerte waren 57 μ und 114 μ. Nach den individuellen Größenunterschieden, welche bei Ciliaten vorkommen können, und besonders nach meinen Erfahrungen über die bedeutende Variabilität der Größe von Vorticelliden (z. B. *Vorticella campanula*) habe ich keine Veranlassung, auf Grund dieser Maße allein die betreffenden Tiere von *C. polypinum* zu trennen und zu *C. lachmanni* zu stellen. Eher sind vielleicht Gründe zu der Vermutung vorhanden, daß *C. polypinum* sich unter dem Einfluß von Abwässern oder anderen

Faktoren in Größe, Gestalt und Wuchs nach der Richtung der andern „Art" hin umbildet. Das wäre genauer zu untersuchen.

Zu der Diagnose von Mez will ich nur bemerken, daß meine Stöckchen ausnahmslos traubige Endverzweigungen hatten und inbezug auf alle anderen angeführten Merkmale variierten.

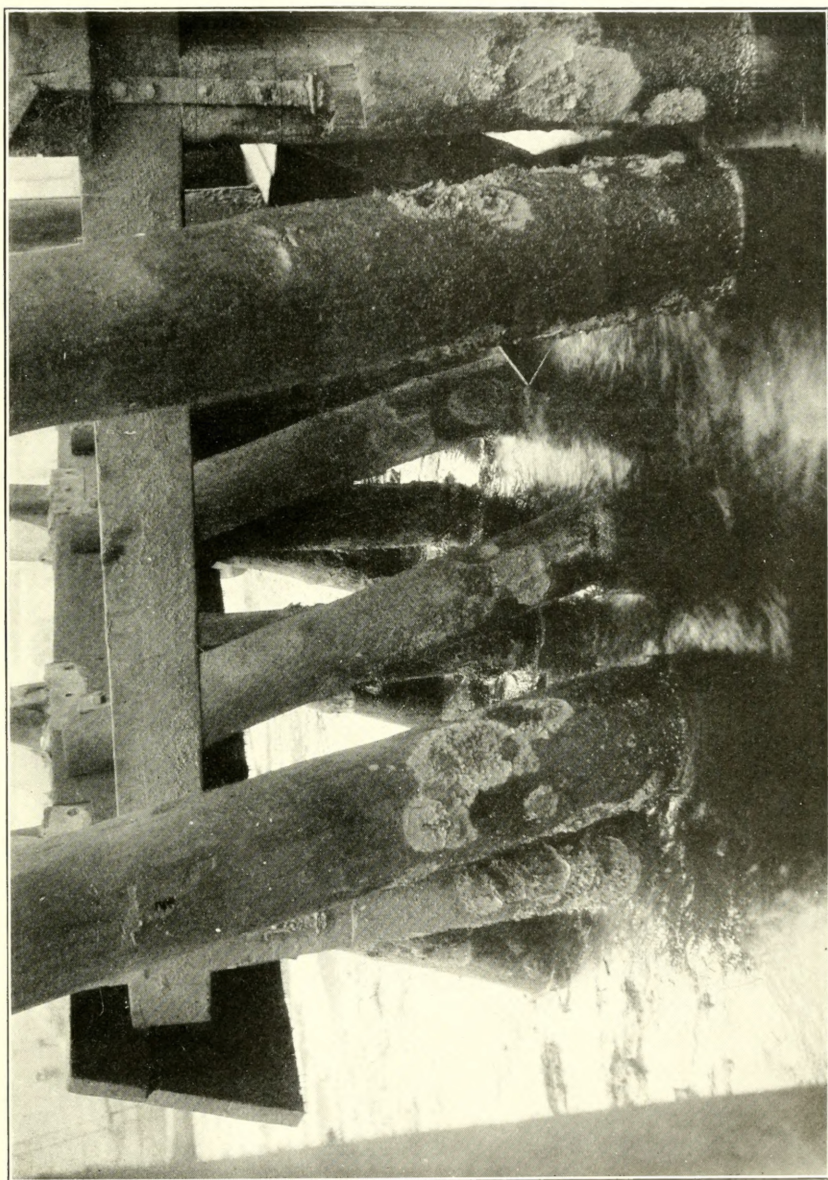
Ich komme so zu dem Schluß, daß die von mir in dieser Arbeit als *C. polypinum* bezeichneten Vorticelliden trotz gewisser Abweichungen nicht von dieser Art getrennt werden können, ferner daß *C. lachmanni* ganz unzureichend bekannt und vielleicht überhaupt keine selbständige Art ist, schließlich daß für die von Mez *C. lachmanni* genannte Art die Berechtigung, diesen Namen zu tragen, durchaus nicht erwiesen ist.



Schieferplatte aus dem Oberhafen

vom 27. Oktober 1914.

Links unten ein Objektträger, von (verrosteter) Stahldrahtklammer gehalten und von Schwämmen überwachsen. An seinem oberen Ende der kleine Schwamm 1, rechts daneben der große Schwamm 2, links oben auf der Platte der Schwamm 3. Am unteren Ende der größte in Gemmulae aufgelöste Schwamm. (Vgl. Seite 78.)



Pfähle, mit Spongien bewachsen,

bei St. Pauli am 31. Oktober 1914 bei sehr niedrigem Wasserstand. (Vgl. Seite 79.)

Inhaltsverzeichnis von Bd. I—XXXII*).

*) Die römischen Ziffern hinter den Titeln geben die Bandzahl an.



Gedruckt bei Lütcke & Wulff, E. H. Senats Buchdruckern.